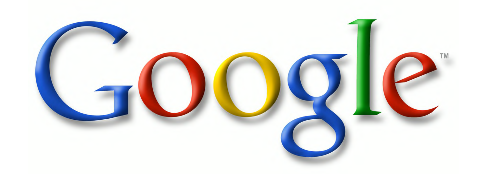


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

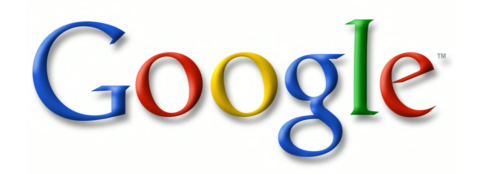
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

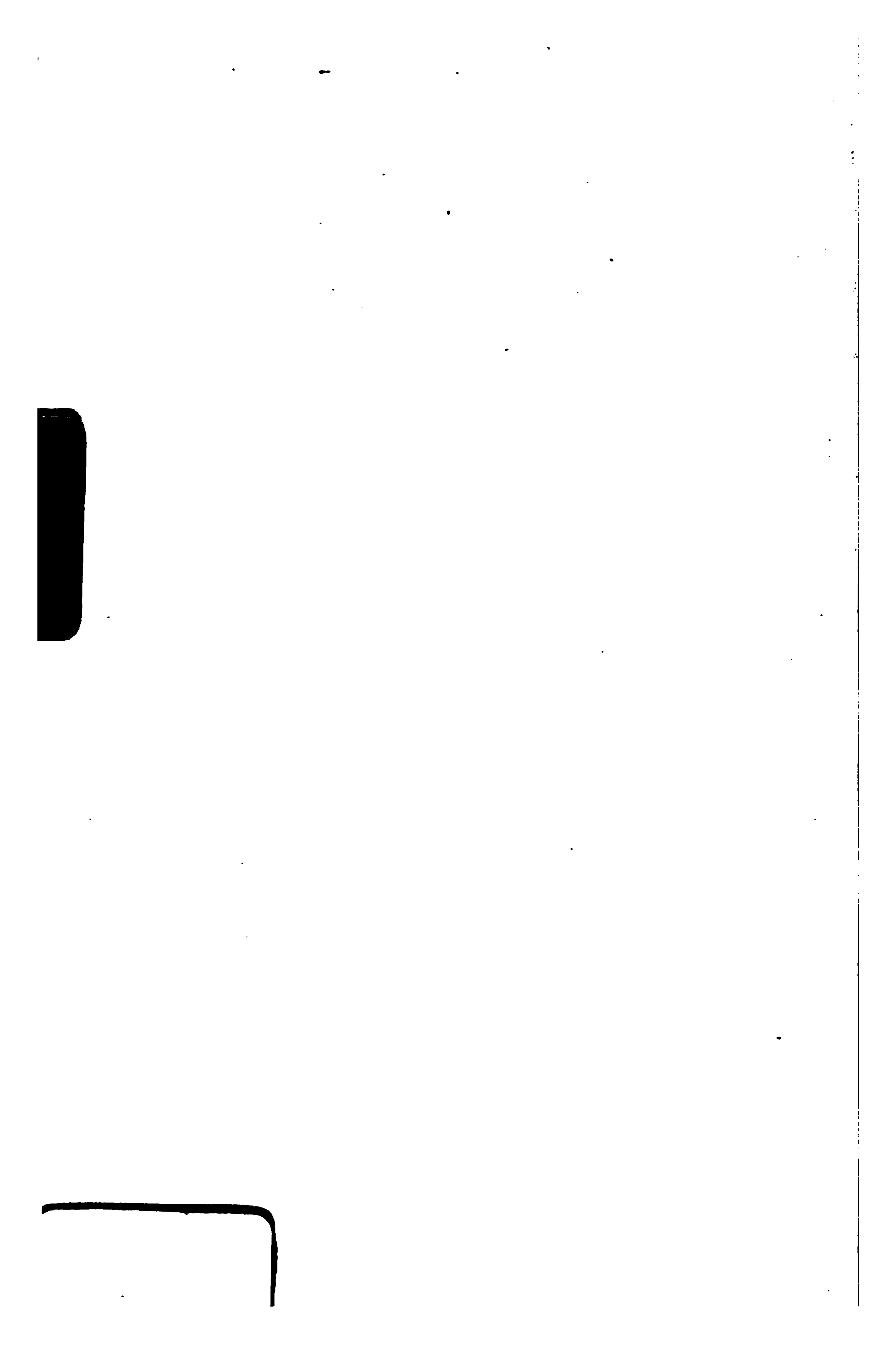
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.





Phil
Zeitschrift

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

32

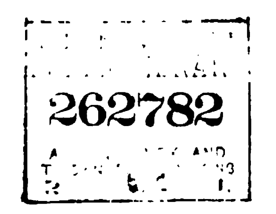
ZWEIUNDDREISSIGSTER BAND.

MIT 10 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 155 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1900.


262782

Inhaltsverzeichniss des zweiunddreissigsten Bandes.

Heft II. (Geschlossen am 18. September 1899.)

Heft III. (Geschlossen am 8. November 1899.)

Heft IV. (Geschlossen am 28. December 1899.)

Heft V. (Geschlossen am 31. Januar 1900.)

Heft VI. (Geschlossen am 20. März 1900.)

I. Ueber Hardystonit, ein neues Kalk-Zinksilicat von Franklin Furnace, New Jersey.

Von

J. E. Wolff in Cambridge, Mass.

Im Herbst 1898 sammelte Verf. im Laufe einer Untersuchung der neuen Zinkgruben zu North Mine Hill, Franklin Furnace, gelegentlich der Aufnahme des Blattes »Franklin« der U. S. Geological Survey, vom stehenden Gange auf einem Querschlage am nördlichsten Ort der Grube, in einer Tiefe von 900 Fuss, und in der Nähe des liegenden grobkörnigen krystallinischen Kalkes ein Stück Erz mit folgenden Gemengtheilen, welche in kleinen unregelmässigen Körnern mit einander verwachsen waren: grüner und röthlicher Willemit, röthlicher Rhodonit, viel Franklinit und ein weisses Mineral, dessen Beschreibung folgt. Das Erz ist gebändert; die Körner haben im Durchschnitt 1 mm Durchmesser.

Zusammensetzung. Ein Theil der Erzstufe wurde fein zerschlagen und durch ein Sieb mit 1 qmm Maschen gebeutelt, Franklinit und Rhodonit mit dem Elektromagneten ausgezogen und Portionen des weissen Minerals aus dem Reste mit der Hand ausgesondert. Solches Material, von einer Spur Calcit durch Thoulet'sche Lösung befreit, zeigte noch einige Fleckchen Franklinit und seltene Körnchen Willemit. Folgende Analysen (I bis IV) wurden an einzeln ausgelesenen Portionen ausgeführt. Für die Eisen- und Manganbestimmung von IV wurde über 1 g, von Willemit etc. durch Baryum-Quecksilberlösung befreites Material, angewendet; für die anderen Analysen je $\frac{1}{2}$ g. Bei I wurde die Zersetzung ausgeführt durch HCl allein, sonst nach vorheriger Schmelzung mit Na_2CO_3. Das Eisen wurde zuerst als Acetat gefällt, dann Zink als Sulfid gelöst und als Carbonat wieder gefällt; Mangan als Sulfid und Carbonat; Kalk und Magnesia wie gewöhnlich.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
SiO_2	38,00	38,10	38,10	—	38,34	0,639	0,639	38,34	38,66
ZnO	24,00	—	24,30	—	24,45	0,302	0,323	25,88	24,47
MnO	3,48	—	1,50	1,59	1,50	0,021		—	1,43
CaO	33,70	—	33,85	—	34,07	0,608	0,648	35,78	33,83
MgO	1,43	—	1,62	—	1,62	0,040		—	1,61
Fe_2O_3	0,58	—	0,57	0,86	—	—	—	—	—
Glühverl.	0,58	—	0,52	—	—	—	—	—	—
Summe	101,77		100,46		100,00			100,00	100,00

Das Mangancarbonat in I war zufällig verunreinigt und ist unsicher. Zur weiteren Rechnung ist Analyse III genommen, in V auf 100 berechnet mit Weglassung des Fe_2O_3 und Glühverlustes als unwesentlich. VI und VII geben die Molekularverhältnisse, woraus folgt: $(Zn, Mn)O : (Ca, Mg)O : SiO_2 = 1 : 2 : 2$; dabei $Mn : Zn$ respective $Mg : Ca = 1 : 15$. Die Formel ist daher $(Zn, Mn)(Ca, Mg)_2Si_2O_7$ oder $ZnCa_2Si_2O_7$. Unter VIII ist die theoretische Zusammensetzung nach der zweiten, unter IX nach der ersten Formel angegeben. Das Mineral entwickelt mit HCl behandelt ein wenig Chlor, daher mag ein Theil des Mangans höher oxydirt sein, wenn nicht die Beimengung von ein wenig Franklinit daran schuld ist (wie auch an einem Theile des Eisengehaltes).

Krystallsystem und physikalische Eigenschaften. Die Körner haben keine krystallographische Begrenzung, zeigen jedoch mehrere Spaltungen. Dünnschliffe, durch Einbetten der Körner in Balsam und Dünnschleifen mit Smirgel hergestellt, zeigen im polarisirten Lichte häufige basale Schnitte, mit einaxigem Kreuz im Konoskop, ohne Spur von Zweiaxigkeit, mit negativem Charakter. Solche basale Schnitte zeigen deutlich zwei Paare rectangulärer Spaltbarkeiten, scheinbar senkrecht zur Basis, und 45° zu einander geneigt, die eine vollkommener. Prismatische Schnitte zeigen eine gute basale Spaltbarkeit (d. h. senkrecht zur optisch negativen Richtung) mit paralleler Auslöschung und kräftiger Doppelbrechung. Das System ist daher tetragonal, mit guter basaler Spaltbarkeit und secundären Spaltbarkeiten nach den Prismen erster und zweiter Ordnung. Das specifische Gewicht, bestimmt mit über 1 g des Materials der Analysen II und IV, war 3,397 resp. 3,395. Härte zwischen 3 und 4; Farbe weiss bis farblos; durchsichtig; Glasglanz.

Löthrohrverhalten. Unverändert im offenen und geschlossenen Rohre; schmilzt in der Pincette schwer zu einem trüben Glase und zeigt dabei eine intensive Kalkflamme, stärker nach Befeuchtung mit HCl. Auf der Kohle erhitzt glüht das gepulverte Mineral intensiv mit starkem Beschlag von ZnO, noch kräftiger bei Zusatz von Soda; im letzteren Falle wird das Innere der Probe blaugrün (Mangan).

Ausser dem Krystallsystem unterscheidet sich das Mineral also von Willemit durch Härte, negativ optischen Charakter und intensive Kalkflamme.

Für das neue Mineral wird der Name Hardystonit vorgeschlagen, nach der Stadtgemeinde Hardyston, in welcher die Franklin-Gruben liegen.

Die systematische Stellung desselben ist ohne krystallographisches Material vielleicht nicht klar. Sauerstoffverhältniss 4 : 3 (Intermediate silicates, Dana's System 6th ed.), tetragonales System und Spaltbarkeit stellen es nahe an Ganomalit ($Pb_3Si_2O_7$). Man kann ausserdem eine etwaige genetische Beziehung mit Klinoëdrit [1]) ($H_2CaZnSiO_5$) vermuthen, da beide Mineralien in derselben Grube vorkommen, und dem Verfasser wird seitens der Grubenverwaltung berichtet, dass ein weisses Mineral, wahrscheinlich Hardystonit, daselbst in ziemlicher Menge gefunden ist. Ein künftiger Besuch der Gruben wird vielleicht darüber Klarheit verschaffen.

---

1) Penfield und Foote, diese Zeitschr. 1899, **30**, 587.

II. Ueber die chemische Zusammensetzung des Parisits und über ein neues Vorkommen desselben im Ravalli County, Montana.

Von

S. L. Penfield und **C. H. Warren** in New Haven, Conn.

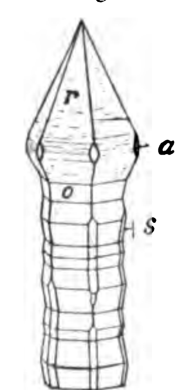
(Hierzu 1 Textfigur.)

Vor Kurzem sandte Herr L. Cahn in New York an das mineralogische Laboratorium der Sheffield Scientific School zur Bestimmung einige Exemplare aus Montana, welche Krystalle von ungewöhnlichem Ansehen zeigten. Dieselben ergaben sich als dem seltenen Mineral Parisit angehörig, welches bisher nur in kleinen Mengen beobachtet worden war, und zwar am ursprünglichen Fundorte, den Smaragdgruben des Musothales in Columbien, ferner sehr sparsam auf Ober-Arö im Langesundfjord, Norwegen (Brögger, diese Zeitschr. 1890, **16**, 650), und ganz neuerdings bei Narsasuk in Süd-Grönland, über welches letztere Vorkommen eine kurze Angabe von G. Flink in dem Berichte über seine im Sommer 1897 ausgeführte Reise mitgetheilt worden ist.

Da die chemische Zusammensetzung des Parisits noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist, so schien es nothwendig, nicht nur das neue Vorkommen mit dem eigenthümlichen Habitus seiner Krystalle zu beschreiben, sondern auch durch neue Analysen die Frage nach der Formel dieses Minerals zu entscheiden.

Die Parisitkrystalle von Montana sollen von »Pyrites« im Ravalli County stammen und finden sich in einem feinen, körnigen, lockeren, weissen Material, welches mit dem Fingernagel leicht zu Pulver zerrieben werden kann. Diese Matrix besteht wesentlich aus Kieselsäure, Thonerde, Kalk und etwas Alkali und hat das Ansehen eines zersetzten Ryoliths oder Trachyts; seine eigentliche Natur wurde indess nicht näher untersucht. In

dieser weissen Substanz sind Krystalle von Pyrit und Parisit, meist einzeln, zerstreut; manchmal ist aber der Parisit auf Pyritkrystallen aufgewachsen und umhüllt sie theilweise oder ganz. Der Pyrit krystallisirt in Pentagondodekaëdern mit schmalen Abstumpfungen durch Hexaëder und Oktaëder, und die Grösse der Krystalle schwankt von mikroskopischer bis zu 3 mm Durchmesser. Die mittleren Dimensionen der Parisitkrystalle betragen 1 mm Durchm. und 10 mm Länge. Ihre Häufigkeit ist so gross, dass man ein bis zehn derselben auf zehn Quadratcentimeter Oberfläche des Muttergesteins beobachtet. Im Allgemeinen zeigen sie den Habitus eines horizontal gestreiften hexagonalen Stengels, aus steilen Pyramidenflächen in oscillatorischer Combination zusammengesetzt und am Ende durch deutliche, manchmal recht grosse Pyramiden begrenzt. Beistehende Figur, welche einen Theil eines derartigen Stengels mit einer Endigung darstellt, giebt eine deutliche Vorstellung von der Entwickelung der Krystalle.



Die Flächen, welche in oscillatorischer Combination vorherrschend die Stengel bilden, sind die der Pyramide $o\{20\bar{2}1\}$. Es konnten Messungen der ein- und ausspringenden Winkel mit dem Reflexionsgoniometer angestellt werden, und diese sind in der weiterhin folgenden Tabelle angegeben. Einige der Kanten der Pyramide o sind durch eine Pyramide 2. Art $s\{11\bar{2}1\}$, ebenfalls in oscillatorischer Combination, abgestumpft; aber diese Form ist, wie aus der Figur ersichtlich, im Allgemeinen nicht zusammenhängend durch die ganze Länge der Stengel, noch an allen Kanten ausgebildet. Die Pyramide, welche die äusserste Endigung der Krystalle bildet, ist $r\{20\bar{2}3\}$, und diese ist im Allgemeinen deutlich entwickelt, obgleich ihre Mittelkanten durch ein System feiner horizontaler Streifen etwas gerundet sind. Das in der Figur dargestellte Prisma 2. Art ist stets untergeordnet und fehlt häufig ganz. Das Prisma 1. Ordnung $m\{10\bar{1}0\}$ wurde in deutlichen Flächen nicht beobachtet, aber die oscillatorische Combination der oberen und unteren Pyramidenflächen bewirkt oft das Auftreten gestreifter und gerundeter Flächen, welche nahezu die Orientirung der Flächen jenes Prismas besitzen. Gelegentlich laufen die Stengel auch am Ende spitz zu, ohne dass daselbst eine dickere Pyramide aufgesetzt erscheint. Von den sonach beobachteten Formen $a\{11\bar{2}0\}$, $r\{20\bar{2}3\}$, $o\{20\bar{2}1\}$, $s\{11\bar{2}1\}$ und $m?\{10\bar{1}0\}$ ist das Prisma a neu. Die gemessenen Winkel sind im Folgenden zusammengestellt mit den aus Des Cloizeaux's [1]) Axenverhältniss $a:c = 1:3{,}2891$ berechneten Werthen:

1) Man. d. Minéral. 1874, 2, 162.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : a = (11\bar{2}0) : (\bar{1}2\bar{1}0) =$	59° 54′	60° 0′
$r : r = (20\bar{2}3) : (02\bar{2}3)$	55 25	55 25½
$r : r = (20\bar{2}3) : (\bar{2}023)$	137 22	136 54
$s : s = (11\bar{2}1) : (11\bar{2}\bar{1})$	17 23	17 18
$o : o = (20\bar{2}1) : (20\bar{2}\bar{1})$	13 10	14 0

Für die chemische Analyse wurde das bestmögliche Material erhalten durch Auslesen der Krystalle aus der Matrix und Reiben derselben zwischen den Fingern zur Beseitigung des lose anhängenden Materials. Die Krystalle umschliessen, wie erwähnt, ein wenig Pyrit und sind nicht frei von Sprüngen, auf denen etwas kieseliges Material abgesetzt erscheint. Diese Verunreinigungen betragen etwa 6 %. Das Material war von fast gleichförmiger, gelbbrauner Farbe.

Die Methode der Analyse war die folgende: Das Kohlendioxyd wurde durch Lösen des Minerals in Salzsäure und Aufsaugen des entwickelten Gases in gewogenem Kaliapparate bestimmt. Zur Fluorbestimmung wurde eine andere Portion des Materials mit Natriumcarbonat und einer gewogenen Menge Kieselsäure geschmolzen und das Fluor getrennt und bestimmt nach der von Penfield und Minor modificirten Berzelius'schen Methode[1]. Die Erden wurden vom Calcium durch wiederholte Fällungen mit Ammoniak getrennt, dann in Oxalate umgewandelt, geglüht und als Oxyde gewogen. Die Menge des Ceriumoxyds Ce_2O_3 ergab sich durch Zersetzung der geglühten Oxyde ($CeO_2 + La_2O_3 + Di_2O_3$) mit Schwefelsäure, der etwas Oxalsäure zugesetzt war, und Wägung des Kohlendioxyds, welches durch das höhere Oxyd des Ceriums, entsprechend der Gleichung $2\,CeO_2 + H_2C_2O_4 + Ce_2O_3 + 2\,CO_2 + H_2O$, frei gemacht wird. Das Molekulargewicht der gemischten Oxyde $(Ce, La, Di)_2O_3$ wurde durch Umwandlung einer gewogenen Menge derselben in Sulfat bestimmt und zu 328,2 gefunden. Die Resultate der Analyse sind auf S. 7 unter I angegeben.

Da der Betrag der Verunreinigungen im Parisit von Montana die Berechnung der Formel etwas unsicher erscheinen liess, so wurde auch eine Analyse des Minerals vom Musothal angestellt. Dazu diente ein ungewöhnlich reines Material, das Fragment eines Krystalls aus der Brush'schen Sammlung. Es ergab sich bei dieser Analyse, dass nicht der ganze Gehalt an Fluor durch einmaliges Schmelzen mit Natriumcarbonat und Kieselsäure und Aussüssen mit Wasser zu erhalten war; der Rückstand, ein zweites Mal mit Natriumcarbonat und ein wenig Kieselsäure geschmolzen, lieferte noch ungefähr 0,5 % Fluor. Da diese Vorsicht bei der Analyse des Minerals von Montana nicht beobachtet worden war, so ist der Fluorgehalt

1) S. diese Zeitschr. 1894, **28**, 322.

dieser Analyse etwas zu niedrig ausgefallen. Das Molekulargewicht der gemischten Oxyde von Cer, Lanthan und Didym ergab sich zu 328,4.

Die Resultate der von Warren ausgeführten Analysen sind im Folgenden mit denjenigen der Analyse des Parisits von Muso von Damour und Deville (Compt. rend. 1864, 59, 270) zusammengestellt.

	I.		II.		III. Damour u. Deville.	
	Montana:	Mol.-Verh.:	Musoth.:	Mol.-Verh.:	Musoth.:	Mol.-Verh.:
Spec. Gew.	4,128		4,302		4,358	
CO_2	22,93	0,521	24,22	0,550	23,48	0,533
F	5,90	0,310	6,82	0,359	5,55	0,292
Ce_2O_3	26,14	0,166	30,67	0,183	44,21	0,187
$(La, Di)_2O_3$	28,46		29,74		18,00	
CaO	10,98	0,196	10,70	0,191	10,10	0,180
Fe_2O_3 (Pyrit)	0,80		0,20		101,34	
Na_2O	0,69		0,20	$O = 2F =$	2,34	
K_2O	0,19		0,10		99,00	
H_2O	0,26		102,65			
Gangart durch Differenz	6,13	$O = 2F =$	2,87			
	102,48		99,78			
$O = 2F =$	2,48					
	100,00					

Aus vorstehenden Analysen ergeben sich die folgenden Verhältnisse:

	CO_2	F	$(Ce, La, Di)_2O_3$	CaO	
I.	0,521	0,310	0,166	0,196	= 3,00 : 1,79 : 0,96 : 1,13
II.	0,550	0,359	0,183	0,191	= 3,00 : 1,96 : 1,01 : 1,04
III.	0,533	0,292	0,187	0,180	= 3,00 : 1,65 : 1,05 : 1,01

Die neue Analyse des ungewöhnlich reinen Materials vom Musothal führt auf ein Verhältniss, welches sehr nahe = 3 : 2 : 1 : 1. Das Material von Montana war nicht so rein, daher das Verhältniss weniger befriedigend ist. Der Fluorgehalt des Minerals verursacht zweifellos, dass etwas Gangmaterial in Lösung geht und so das Calcium ein wenig zu hoch ausfällt, während der Fluorgehalt offenbar zu niedrig bestimmt wurde, weil, wie oben angegeben, bei der Bestimmung dieses Bestandtheiles die Vorsicht, die Schmelzung mit Natriumcarbonat und Kieselsäure zweimal vorzunehmen, unterlassen worden war. Das von Damour und Deville erhaltene Verhältniss stimmt mit dem aus den neuen Analysen folgenden überein mit Ausnahme desjenigen für das Fluor. Indessen muss angenommen werden, dass ihre Methode der Fluorbestimmung nicht einwurfsfrei ist, da sie keine directe Bestimmung dieses Elementes vorgenommen haben, sondern annahmen, dass beim Lösen des

Minerals in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure das Fluor vollständig in Form der Fluoride von Calcium und Cerium getrennt werde und man es daher durch die Differenz des Gewichtes dieser Fluoride und des Gewichtes von *Ca* und *Ce*, welches sich aus der Analyse des unlöslichen Rückstandes ergiebt, finden könne.

Wenn man von den Mängeln der Analysen absieht, welche offenbar durch Ungenauigkeit der Fluorbestimmung verursacht sind, so weisen die aus den drei Analysen sich ergebenden Molekularverhältnisse somit darauf hin, dass CO_2, F, $(Ce, La, Di)_2O_3$ und CaO in dem Verhältnisse 3 : 2 : 1 : 1 stehen. Bezeichnet man die dreiwerthigen Metalle der Ceriumgruppe mit R, so ist es wahrscheinlich, dass das Fluor mit diesen direct zu einem zweiwerthigen Radicale RF verbunden und dass der Parisit ein Doppelcarbonat von der folgenden Constitution ist:

$$2(RF)CO_3 + CaCO_3 \quad \text{oder:} \quad (RF)_2Ca(CO_3)_3.$$

Vorstehende Formeln sind, was das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile betrifft, in Uebereinstimmung mit der von Groth (Tab. Uebers. d. Min. 1898, S. 61) vorgeschlagenen Formel

$$(CaF)'(CeF)''Ce(CO_3)_3.$$

Groth gründete seine Formel auf die einzige, oben angeführte Analyse von Damour und Deville, indem er die richtige Annahme machte, dass der Verlust an Fluor durch den Mangel einer exacten Bestimmung dieses Bestandtheils verursacht sei. Gegenüber der doppelten Rolle, welche das Fluor nach der Auffassung des Genannten in der Verbindung spielt, nämlich als Bestandtheil des einwerthigen Radicals (CaF) und des zweiwerthigen (CeF), scheint es uns jedoch richtiger, nur eine Art der Verbindung desselben, nämlich mit den Metallen *Ce*, *La*, *Di* zu einem zweiwerthigen Radicale (RF), anzunehmen.

Min.-petr. Laboratorium der Sheffield Scientific School.

III. Zur Symmetrie der Krystalle.

Achte Mittheilung.

Von

J. Beckenkamp in Würzburg.

(Hierzu 37 Textfiguren.)

---

8. Chemisches und elektrisches Verhalten des Quarzes.

Unsere Kenntniss über die Aetzfiguren des Quarzes ist in letzter Zeit hauptsächlich durch die Untersuchungen von Molengraaff[1]) gefördert worden. Er ätzte die natürlichen Krystallflächen des Quarzes zum Theil mit kohlensauren Alkalien, zum Theil mit Flusssäure. Besonders die letztere erzeugte Aetzeindrücke, welche die tetartoëdrische Natur der Quarzkrystalle klar hervortreten lassen. Die Figuren 1 und 2 geben nach

Fig. 1.

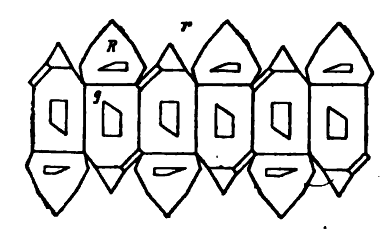
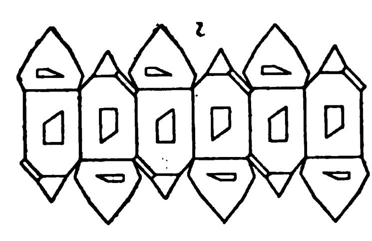


Fig. 2.



Molengraaff ein schematisches Bild eines rechten und eines linken Quarzkrystalles nach der Aetzung mit Flusssäure. Für die pyroëlektrischen Erscheinungen gelten gegenwärtig für den Quarz die nach dem Kundt'schen Verfahren von Kolenko hergestellten Bestäubungsfiguren als massgebend. Die Figuren 3 und 4 (S. 10) geben nach Kolenko ein schematisches Bild für die bei der Abkühlung auftretende elektrische Vertheilung. Fig. 3 stellt einen rechten, Fig. 4 einen linken Krystall dar.

---

1) Diese Zeitschr. 1888, **14**, 173 und 1890, **17**, 137.

Auf den Rhomboëderflächen *R* und den Prismenflächen *g* erkennt man das Fehlen einer zu den Prismenflächen senkrechten Symmetrieebene deutlich daran, dass hier bei den Aetzfiguren der rechten Krystalle nach links, bei den linken Krystallen nach rechts unsymmetrische Spitzen auftreten.

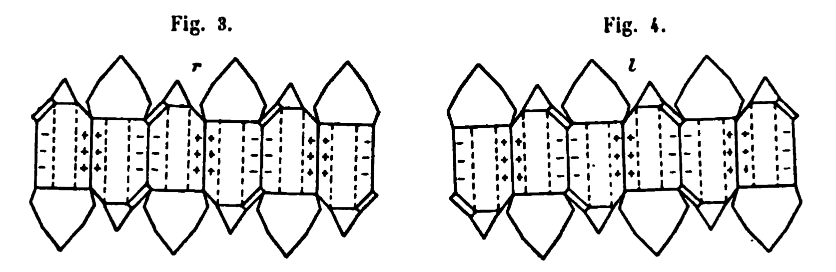
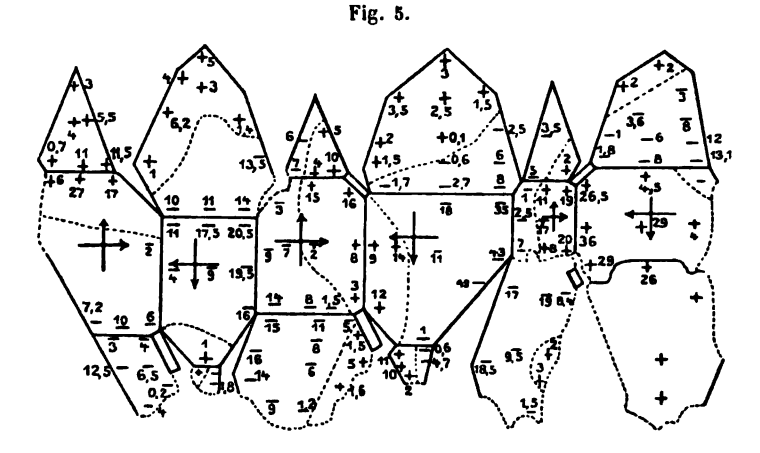


Fig. 3. Fig. 4.

Vergleicht man die Figuren von Molengraaff und Kolenko mit einander, so erkennt man, dass diese Spitzen nach derjenigen Seite der Nebenaxe gerichtet sind, welche nach der Abkühlung positiv elektrisch werden.

Aus den Molengraaff'schen Figuren der Prismenflächen erkennt man ausserdem eine auffallende Enantiopolarität der Aetzfiguren in der Richtung der *c*-Axe, indem die Spitzen auf der einen Fläche nach oben, auf der ihr parallel gegenüberliegenden Fläche nach unten gerichtet sind. Kolenko konnte keinerlei elektrische Polarität nach der *c*-Axe erkennen. Hankel[1])


Fig. 5.

beobachtete dagegen auf den Prismenflächen »schiefe elektrische Zonen«, welche ich früher[2]) dadurch erklärte, »dass die auf den Prismenflächen

1) Ueber die actino- und piëzoëlektrischen Eigenschaften der Bergkrystalle und ihre Beziehungen zu den thermoëlektrischen. Abh. d. math.-phys. Klasse der königl. sächs. Ges. d. Wiss. 1881, **12**, 457—547. Auszug diese Zeitschr. **6**, 601.

2) Diese Zeitschr. 1898, **30**, 341.

nachweisbaren elektrischen Spannungen die Resultirende darstellen aus den Componenten nach der Nebenaxe und nach der Hauptaxe«. Die Pfeile auf den Prismenflächen der Fig. 5 geben diese Componenten nach den von Hankel gegebenen Intensitäten an. Wir erkennen, dass auf der vorderen Prismenfläche bei der Abkühlung die positive Elektricität nach unten, auf der ihr parallel gegenüberliegenden nach oben zunimmt. Diese schiefen Zonen werden von Kolenko[1]) sowie von C. Friedel und J. Curie[2]) als rein zufällig erklärt.

Die auf den Prismenflächen durch Flusssäure erzeugten Aetzfiguren richten nun in verticaler Hinsicht ihre Spitzen, welche uns die bevorzugte Richtung des Fortschreitens des Lösungsmittels andeuten, nach den bei der Abkühlung von Hankel negativ elektrisch gefundenen Enden der Flächen. Nach der von mir beim Aragonit und Baryt beobachteten Abhängigkeit der Aetzfiguren von den elektrischen Kraftlinien sollte man auch beim Quarz ein Vordringen der Säuren sowohl in horizontaler wie in verticaler Richtung im gleichen elektrischen Sinne erwarten. Damit scheint also das besprochene Verhalten im Gegensatz zu stehen. Nun bestand bekanntlich lange Zeit hindurch ein Streit zwischen Hankel und Kolenko. Dieselben Enden der Nebenaxen, welche Kolenko als analoge gefunden, hatte Hankel als antiloge erkannt. Keiner der beiden Autoren konnte sich veranlasst sehen, das Resultat des anderen anzuerkennen, und man neigte sich mehr und mehr dazu, die Hankel'schen Beobachtungen ausser Acht zu lassen. Die genannte elektrochemische Auffassung verlangt nun nicht nur, dass das Vordringen der Aetzfiguren bei gleichem Lösungsmittel stets nach derselben Seite der elektrischen Kraftlinien zu erfolgen hat, sondern lässt diese Richtung auch für ein bestimmtes Lösungsmittel voraussagen. Die für Aragonit und Baryt gefundene Regel[3]) lautet: Das stärkere Anion (hier *Fl*) des Lösungsmittels wandert vorwiegend nach der bei der Abkühlung negativen Seite.

Das Resultat der Aetzversuche der Prismen und Rhomboëder *R* des Quarzes steht also in vollständiger Uebereinstimmung sowohl bezüglich der horizontalen, als auch bezüglich der verticalen Polarität mit den Hankel-schen Resultaten der pyroëlektrischen Untersuchungen. Nun sind aber die Kolenko'schen Beobachtungen unzählige Male wiederholt worden, sie bilden sogar beliebte Demonstrationsversuche; wie wäre hier ein Irrthum möglich?

Fig. 6 (S. 12) giebt die früher von mir aus den Beziehungen des Quarzes zum Tridymit abgeleitete Structur des Quarzes an, sie erklärt ausserdem

---

1) Diese Zeitschr. 1884, **9**, 6.

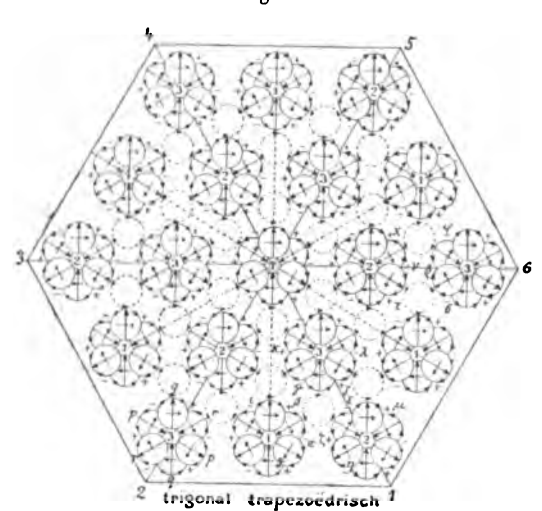
2) Bull. d. l. soc. min. d. France 1882, **5**, 282—296. Ref. diese Zeitschr. **12**, 205.

3) Diese Zeitschr. 1897, **28**, 96.

das geometrische und vor allem das optische Verhalten des Quarzes[1]); man sollte daher auch Aufschluss über das elektrische Verhalten von ihr erwarten.

Die die einfachen (vielleicht mit den chemischen identischen) Moleküle umkreisenden Ströme liegen in den Intermolekularräumen. Da die Ströme nicht überall dieselben Bahnverhältnisse vorfinden, so stellt sich an einigen Stellen eines jeden Intermolekularraumes eine Stauung oder ein übernormaler Druck ein, an anderen Stellen der entgegengesetzte Zustand. Während die Wärmebewegungen der Atome die elektromotorische Kraft darstellen zur Erzeugung der elektrischen Ströme, bilden also die letzteren die Kräfte zur Erzeugung von elektrischen Spannungen. Im Gegensatze zu dem nicht leitenden intermolekularen Aether lassen die Moleküle infolge der convectiven Ausgleichung durch die Bewegung der Atome zwischen den einzelnen Punkten ihrer Peripherie keine Potentialdifferenz aufkommen; sie sind Leiter der Elektricität. Die zwischen zwei entfernten Molekülen einer Molekülreihe bestehende Differenz ist daher der Anzahl der zwischen ihnen liegenden intermolekularen Räume proportional, und die Molekülreihen bilden elektrische Kraftlinien. Die Intermolekularräume stellen gewissermassen Dynamomaschinen dar, welche durch die Moleküle leitend hintereinander geschaltet sind.

Fig. 6.



Betrachten wir die Wirkung der zwischen den Punkten $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \alpha$ (Fig. 6) vorhandenen intermolekularen Spannungen, so kann zwischen α und β, sowie zwischen γ und δ und endlich zwischen ε und ζ keine Potentialdifferenz bestehen, da die beiden betreffenden Punkte jedesmal an der Peripherie desselben Moleküls liegen. Die Differenzen zwischen $\beta - \gamma$, $\delta - \varepsilon$ und $\zeta - \alpha$ müssen aus Symmetriegründen gleich sein, und es sei diese Differenz gleich d. Die Potentiale V an den Punkten α etc. sind demnach: $V_\alpha = V_\gamma + d$, $V_\gamma = V_\varepsilon + d$, $V_\varepsilon = V_\alpha + d$, mithin $V_\alpha = V_\alpha + 3d$, daher $d = 0$. Bei überall gleicher Temperatur kann also zwischen α und ζ

[1]) Vergl. diese Zeitschr. 1898, 30, 330.

keine Potentialdifferenz bestehen, weil die aus Symmetriegründen gleich starken elektrischen Verschiebungen sich überall immer wieder aufheben. Ist aber die Temperatur der ersten Reihe von Molekülgruppen höher als die der zweiten, so ist die elektromotorische Kraft zwischen $\alpha\zeta$ grösser als die zwischen $\beta\gamma$ und zwischen $\delta\varepsilon$ wirkende Kraft. Zwischen $\alpha\zeta$ findet dann eine grössere elektrische Verschiebung statt, als durch die beiden anderen Verschiebungen ausgeglichen werden kann; die Kraftlinie $\alpha\zeta$ nimmt dann eine elektrische Ladung an.

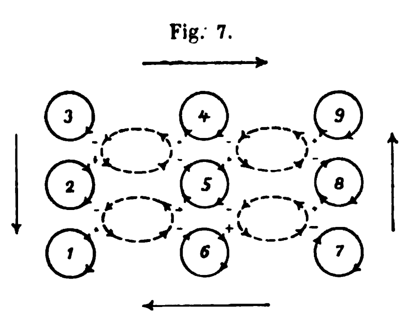
Aehnlich verhalten sich zu einander die Richtungen $\eta\vartheta$, $\iota\varkappa$ und $\lambda\mu$; jedoch besteht hier zwischen den sonst symmetrisch gleichwerthigen Richtungen der Unterschied, dass die beiden letzteren allseitig von Krystallmolekülen umgeben sind, während $\vartheta\eta$ auf der einen Seite nicht an Krystallmoleküle grenzt. Infolge dessen sind auch die Verhältnisse der Strombahnen, welche die Spannung zwischen $\vartheta\eta$ bedingen, anders als für die Spannungen zwischen $\iota\varkappa$ und $\lambda\mu$, und auf der ganzen durch $\vartheta\eta$ in ihrer Richtung bestimmten Kraftlinie kann eine Ladung zu Stande kommen. Das normale Verhalten des Krystalles ist demnach folgendes:

Im Innern heben sich bei allseitig gleicher Temperatur die Spannungen gegenseitig auf. Bei peripherischer Erwärmung nehmen die den Grenzflächen parallelen Kraftlinien elektrische Ladungen an.

In der Grenzfläche kann auch ohne Temperaturdifferenz eine elektrische Ladung der Kraftlinien bestehen.

Jede Molekülgruppe wird von drei, einer und derselben Nebenaxe parallelen Kraftlinien geschnitten, von der ersten, durch die Punkte $\vartheta\eta$, und von der dritten, durch die Punkte $\varepsilon\beta$ bestimmten Richtung, tangential, von der zweiten, durch $\alpha\zeta$ bestimmten Richtung, diametral. Da zwischen den sechs Molekülen derselben Gruppe im Allgemeinen keine leitende Verbindung angenommen werden kann, so sind die drei Potentialdifferenzen zwischen den Enden dieser drei Kraftlinien bei ungleichmässiger Erwärmung von einander verschieden.

Fig. 7.



Ausser diesen horizontalen polaren Richtungen besitzt die Prismenfläche auch in der verticalen eine polare Richtung, die aber auf zwei parallel gegenüberliegenden Flächen entgegengesetzt orientirt ist. Fig. 7 stellt diese Verhältnisse unter der Voraussetzung dar, dass die Strömung im Aether leichter in der verticalen Richtung erfolge, als in der horizontalen. Auch diese enantiopolaren Kraftlinien können bei gleichmässiger

Temperatur, bez. gleichmässiger Erwärmung im Innern im Allgemeinen keine Ladungen zur Folge haben. Es sei die Potentialdifferenz zwischen je zwei benachbarten, vertical über einander liegenden Molekülen d_1, die Differenz zwischen je zwei horizontal neben einander liegenden Molekülen d_2, und es mögen die gezeichneten Moleküle alle im Innern eines Krystalls liegen, dann ist $V_1 = V_2 + d_1$, $V_2 = V_5 - d_2$, $V_5 = V_6 + d_1$, $V_6 = V_1 - d_2$, daher: $V_1 = V_1 + 2d_1 - 2d_2$, also $d_1 = d_2$ und $V_1 = V_5$, $V_2 = V_6$; dann ist aber auch: $V_5 = V_7$ und da einerseits $V_1 - V_6 = V_6 - V_7$, andererseits $V_1 = V_7$, so ist $V_1 = V_6 = V_7$, d. h.: die Moleküle im Innern des Krystalls haben alle dasselbe Potential.

Bei ungleichmässiger Erwärmung dagegen und an der Grenzfläche auch bei gleichmässiger Temperatur treten Ladungen der verticalen, enantiopolaren Kraftlinien ebenso auf, wie bei den früher besprochenen horizontalen Kraftlinien.

Die Ladungen der Grenzflächen bilden offenbar das Ferment, welches die Anlegung neuer Moleküle an vorhandene Krystalle einleitet. Sie bleiben so lange bestehen, bis sie durch die Ablagerung einer neuen Schicht compensirt, oder durch eine zwischen den einzelnen Molekülen der Oberfläche eintretende Leitung aufgehoben werden.

Haben nun auch die Moleküle im Innern eines Krystalls im normalen Zustande keine elektrischen Ladungen, so bleiben sie immerhin elektrisch polar, bez. enantiopolar. Ohne diese Eigenschaft könnte auch bei ungleichmässiger Erwärmung keine elektrische Ladung zu Stande kommen.

Wird eine basische Quarzplatte zwischen den beiden Endpunkten einer Nebenaxe comprimirt, so werden die Moleküle in der betreffenden Richtung einander genähert. Findet eine solche Compression etwa zwischen der rechten und linken Prismenkante statt (vgl. Fig. 6), so muss eine Annäherung zwischen den Punkten ν und ϱ stattfinden. Die hier einander gegenüberliegenden entgegengesetzt gerichteten Ströme werden daher infolge der durch die äusseren Druckkräfte erzwungenen Annäherung eine Vermehrung ihrer Stromintensitäten erfahren; die elektromotorische Kraft zwischen ν und ϱ wird daher verstärkt. Während der Druckzunahme muss daher an den Enden der durch $\nu\varrho$ bestimmten Kraftlinie eine piëzoëlektrische Spannung eintreten. Lässt der Druck nach, so leisten die entgegengesetzt gerichteten Ströme eine Arbeit, und es tritt während dieser Arbeitsleistung eine entsprechende Verminderung der Stromstärken, also eine der vorigen entgegengesetzte Potentialdifferenz an den Enden der Nebenaxe auf.

Ausser der diametralen, durch $\nu\varrho$ gegebenen Kraftlinie gehören jeder Gruppenreihe aber auch noch zwei (die eine vor, die andere hinter dieser liegend) tangentiale Kraftlinien $\sigma\tau$ und $\varphi\chi$ von entgegengesetzter Richtung an. Das Resultat der piëzoëlektrischen Erregung muss daher die Differenz zwischen der Erregung $\nu\varrho$ einerseits und der Summe der Erregungen $\sigma\tau$

und $\varphi\chi$ andererseits darstellen. Die Zahl und Intensität der in der Linie $\nu\varrho$ liegenden elektromotorischen Kräfte ist im normalen Zustande gleich der Summe der Kräfte in $\sigma\tau$ und $\varphi\chi$. Auf $\nu\varrho$ sind daher die Abstände zwischen den einzelnen elektromotorischen Kräften im Mittel nur halb so gross, wie in jeder der beiden anderen Linien. Die elektromotorischen Kräfte werden durch je zwei Paare von elektrischen Stromtheilen dargestellt, die zu einander sich in derjenigen Stellung befinden, welche Gauss bei Magneten als »zweite Hauptlage« bezeichnet. Ihre gegenseitige Wirkung ist der dritten Potenz der Entfernung umgekehrt proportional; folglich muss auch die während der Annäherung der Moleküle erzeugte Stromvermehrung der dritten Potenz der Abstände der Moleküle umgekehrt proportional sein. Wenn wir die Abstände der Moleküle innerhalb und ausserhalb der Gruppen gleich nähmen, dann wäre mithin die piëzoëlektrische Erregung auf $\nu\varrho$ achtmal so stark, als die Summe der Erregungen auf $\sigma\tau$ und $\varphi\chi$. Jedenfalls folgt daraus, dass die piëzoëlektrische Erregung des Quarzes wesentlich durch die der Druckrichtung parallele, die Moleküle diametral schneidende Kraftlinie $\nu\varrho$ bedingt wird.

Bei der ungleichmässigen (von der Oberfläche ausgehenden) Erwärmung eines Quarzkrystalls dehnen sich die äusseren, stärker erwärmten Schichten der Prismenflächen auch stärker aus. Je zwei in einer Kante an einander stossende Prismenflächen müssen deshalb während der Erwärmung gegenseitig eine tangentiale (in der Prismenfläche verlaufende) Druckvermehrung erleiden. Hierdurch muss in erster Linie die mittlere, diametrale Kraftlinie $\alpha\zeta$ ausser der eigentlichen thermoëlektrischen Erregung auch noch eine im gleichen Sinne auftretende, piëzoëlektrische Erregung erfahren. In den beiden tangentialen Kraftlinien $\vartheta\eta$ und $\beta\varepsilon$ hat die letztere wegen des grösseren Abstandes eine geringere Intensität.

Wegen des von aussen nach innen abnehmenden Temperaturgefälles nimmt auch die elektrische Erregung von aussen nach innen ab. Die Kraftlinie $\alpha\zeta$ hat ebenso viele wirksame Kräfte, als die ihr entgegengesetzten Linien $\vartheta\eta$ und $\beta\varepsilon$ zusammen, und da sie in der Mitte zwischen beiden liegt, so lässt sich ohne eine bestimmte Annahme über die Art des Gefälles nicht übersehen, ob die rein thermoëlektrische Erregung $\alpha\zeta$ oder die Summe der rein thermoëlektrischen Erregungen $\vartheta\eta$ und $\beta\varepsilon$ die stärkere ist. Für die Linie $\alpha\zeta$ kommt nun aber noch die stärkere piëzoëlektrische Erregung hinzu.

Röntgen[1]) hat an basischen Quarzplatten die Beobachtung gemacht, dass ein und dieselbe Kante die entgegengesetzte elektrische Spannung zeigt, je nachdem dieselbe vom Centrum oder von der Peripherie aus erwärmt wird. Im ersteren Falle hatten die Enden jeder Nebenaxe dieselbe

1) Wiedem. Ann. 1883, 19, 513. Auszug diese Zeitschr. 1884, 9, 418.

Elektricität, als wenn in ihrer Richtung eine Druckzunahme stattgefunden hätte; bei peripherischer Erwärmung dieselbe, als hätte in der Richtung der betreffenden Nebenaxe eine Druckabnahme stattgefunden. Bei der Abkühlung war die Erregung in beiden Fällen umgekehrt.

Bei peripherischer Erwärmung werden die Grenzschichten für den Kern zu gross, sie üben daher auf einander einen tangentialen Druck aus. An den Ecken 1, 3, 5 der Fig. 6 mag hierbei, den äusseren Kraftlinien (1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5), (5, 6) entsprechend, positive Elektricität auftreten. Wird nun aber dieselbe Platte etwa in der Richtung (3, 6) comprimirt, so erfolgt die Elektricitätsentwickelung entsprechend der von rechts nach links verlaufenden Kraftlinie (3, 6), d. h. bei 3 tritt negative, bei 6 positive Elektricität auf. Eine peripherische Erwärmung erzeugt daher an jedem Ende einer Nebenaxe dieselbe Elektricität, wie eine in der Richtung der Nebenaxe ausgeübte Druckverminderung.

Bei centraler Erwärmung wird die äussere Oberfläche für den Kern zu klein, es findet in der äusseren Zone ein tangentialer Zug statt; bei 1, 3, 5 tritt negative Elektricität auf. Bei einer längs 3—6 ausgeübten Druckvermehrung tritt also bei 3 und 6 dieselbe Elektricität auf, wie bei einer centralen Erwärmung. Bei der Abkühlung muss natürlich in beiden Fällen die umgekehrte Elektricität auftreten.

Die Versuche Röntgen's beweisen hiermit, dass auch bei seinen pyroelektrischen Versuchen die diametrale Kraftlinie $\alpha\zeta$ (infolge ihrer überwiegenden piëzoëlelektrischen Erregung) die Art der Erregung bestimmte.

Fremde Einschlüsse müssen sich naturgemäss am meisten in der Nähe der Kanten ansammeln. Sie können durch Leitung innerhalb der Intermolekularräume in erster Linie die äusserste Kraftlinie $\vartheta\eta$ schwächen. Also auch hierdurch kann diese wesentlich thermoëlektrische Kraftlinie im Ganzen genommen schwächer sein, als die mittlere $\alpha\zeta$, und, da sie der Grenzfläche näher liegt, so ist ihre Wirkung bei der Erwärmung des Krystalls, wenn überhaupt, dann am besten in einigem Abstande von der Kante und in möglichster Nähe der Grenzfläche wahrzunehmen. Es ist zu erwarten, dass bei der Erwärmung eines Krystalls an den Kanten, da hier die beiden sich ausdehnenden Grenzflächen gegen einander drücken, die Moleküle die stärkste Compression erleiden. Die wesentlich piëzoëlektrische Kraftlinie $\alpha\zeta$ muss daher namentlich an den Kanten überwiegen, und zwar muss ihr Uebergewicht, da sie etwas hinter der Kraftlinie $\vartheta\eta$ liegt, mit wachsender Entfernung von der Grenzfläche zunehmen. Beide Kraftlinien sind ihren Zeichen nach entgegengesetzt. Können nun etwa die zwischen Hankel und Kolenko bestehenden Differenzen durch die parallel, aber entgegengesetzt gerichteten Kraftlinien erklärt werden?

Bei dem Kundt'schen Verfahren trennt sich das Schwefel-Mennige-Pulver schon in grösserer Entfernung von der Krystallfläche. Ebenso wie nach

diesem Verfahren die enantiopolaren, parallel zur Hauptaxe laufenden Kraftlinien nicht zur Geltung kommen können, so ist auch hier die schwächere horizontale Kraftlinie $\vartheta\eta$ weniger begünstigt. Bei dem Kundt'schen Verfahren muss sich daher das Pulver an den Kanten ablagern, die neutrale Grenze zwischen Schwefel und Mennige muss vertical verlaufen, die Vertheilung wird im Allgemeinen der stärkeren mittleren Kraftlinie $\alpha\zeta$ entsprechen; und in der That stimmen die von Kolenko an ganzen Krystallen und an Platten erhaltenen Resultate mit den Beobachtungen Röntgen's überein[1]).

»Zur Wahrnehmung und Messung aller durch Temperaturänderungen und ebenso durch Strahlung und durch Druck auf der Oberfläche der Bergkrystalle erzeugten Elektricität« diente Hankel das von ihm construirte Elektrometer. Hierbei wurde das untere Ende eines dicken Platindrahtes »mittelst einer Hebelvorrichtung den verschiedenen Stellen der Krystalloberfläche möglichst genähert«[2]). Ferner giebt Hankel an[3]): »Während ich bei den früheren thermoëlektrischen Versuchen die elektrische Beschaffenheit der Kanten nur aus den auf den prismatischen Seitenflächen gemachten Beobachtungen erschloss, habe ich jetzt die Kante einer speciellen Prüfung unterzogen.« Das Resultat dieser Prüfung war: »Der Gegensatz zwischen der durch Strahlung erzeugten Actinoëlektricität und der durch Steigerung der Temperatur entstandenen Thermoëlektricität zeigt sich auch sehr deutlich in folgendem Vorgange: Wenn man in die obere Schale des kleinen, neben dem Elektrometer befindlichen eisernen Ofens Kupferfeilicht bringt und einen Bergkrystall gerade so in dasselbe einsetzt, als ob man eine Kante auf ihre thermoëlektrische Spannung untersuchen wollte, so treten im Anfange der Erhitzung actinoëlektrische Spannungen auf«. »Sobald nach dem Anzünden der Lampe die Erhöhung der Temperatur bis zu den dem untern Theile des Krystalles anliegenden Kupferfeilspähnen hindurchgedrungen war, entstand infolge der von diesen erhitzten Kupfertheilchen in den Krystall dringenden Strahlung eine actinoëlektrische Erregung; bereits eine Minute nach dem Anzünden der Lampe wurde ein Ausschlag von — 6 Scthln. beobachtet, der ziemlich rasch bis — 33 Scthln. stieg und dann abnahm, um nach und nach in den dieser Kante bei steigender Temperatur entsprechenden positiven Ausschlag überzugehen.«

Der Vorgang ist offenbar folgender: Die Erwärmung beginnt in den von den Feilspähnen bedeckten Theilen der Krystalloberfläche. Das Ende des Platindrahtes befindet sich also beim Beginne der Erwärmung in einem grösseren Abstande von dem elektrisch erregten Theile des Krystalles. Es ist nur die piëzoëlektrische Wirkung der mittleren Kraftlinie $\alpha\zeta$ zu er-

1) Diese Zeitschr. 1884, **9**, 3.
2) Abh. d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. 1883, **20**, 477.
3) Ebenda 511.

kennen. Erst allmählich erwärmen sich die die Platinspitze unmittelbar umgebenden Theile der Krystalloberfläche, und nun kann die thermoëlektrische Wirkung der äussersten Kraftlinie zur Geltung kommen.

Vielleicht noch deutlicher geht dies aus folgender Bemerkung Hankel's[1]) hervor: »Die Actinoëlektricität tritt bei den Bergkrystallen besonders auf den Seitenkanten des sechsseitigen Prismas auf, und es sind daher die meisten Beobachtungen über diesen Vorgang an den Kanten ausgeführt worden.«

Bei dem Hankel'schen Verfahren kommt also mehr die Wirkung der in der äussersten Grenzfläche liegenden Kraftlinie $\vartheta\eta$ zur Geltung. Ihre Wirkung ist das, was Hankel »Thermoëlektricität« nennt. Was er »Actinoëlektricität« nennt, ist die mehr piëzoëlektrische Wirkung der mittleren Kraftlinie $\alpha\zeta$. Die Grenzen der Hankel'schen »schiefen elektrischen Zone« sind der geometrische Ort für die neutralen Punkte der Resultirenden der äussersten horizontalen (isopolaren) Kraftlinie $\vartheta\eta$ und der äussersten verticalen (enantiopolaren) Kraftlinie.

Beim Aetzen einer Krystallfläche legt sich das Lösungsmittel derselben unmittelbar an, es folgt daher vorwiegend den äussersten Kraftlinien. Das stärkere Anion (hier *Fl*) wandert daher beim Quarz ebenso wie beim Aragonit und Baryt nach dem analogen Pole.

Die Fig. 6 (S. 12) lässt auch leicht die der Beobachtung entsprechende Regel erkennen: »Die Nebenaxen sind Richtungen maximaler, die Zwischenaxen Richtungen fehlender Piëzoëlektricität.«

Die von mir abgeleitete Structur des Quarzes steht also sowohl mit den Beobachtungen Hankel's als auch Kolenko's im Einklange und gewährt einen bisher nicht möglich gewesenen Einblick in die Mechanik der Entstehung der elektrischen Pole.

Wenn daher die Beobachtungen Hankel's richtig sind — und bei den äusserst gewissenhaften Angaben desselben darf man daran nicht zweifeln — dann bilden sie ebenfalls ein Argument für die angegebene Structur des Quarzes.

Die bisher besprochenen Aetzfiguren haben das Aussehen der früher von mir als normale bezeichneten Figuren. Ich versuchte deshalb, ob mit Flusssäure nicht auch Aetzfiguren mit dem Aussehen der anomalen Figuren zu erhalten seien.

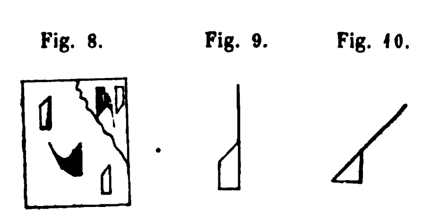
Aus der Form (vgl. Fig. 1 und 2) der früher besprochenen Aetzfiguren ergab sich, dass die nach der Prismenfläche geschliffenen Platten einem linken Krystalle, und zwar einem Zwillinge nach dem Dauphinéer Gesetze mit unregelmässiger Zwillingsfläche (vgl. Fig. 8), entnommen waren.

---

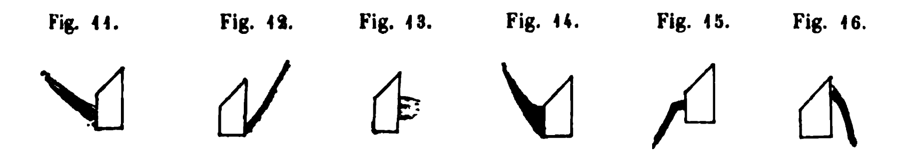
1) Abh. d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. 1883, 20, 337.

Auf den Prismen traten bei mässiger Aetzung einzelne Aetzfiguren von der gewöhnlichen, von Molengraaff beschriebenen Form auf. Die Schnittkanten derselben mit der Prismenfläche entsprechen den an der äusseren Oberfläche der letzteren liegenden elektrischen Kraftlinien (vgl. Fig. 5 und 6) und zwar die horizontale der Kraftlinie $\vartheta\eta$, die verticale der enantiopolaren Richtung, und die schiefstehende Schnittkante der zu den schiefen Zonen senkrecht stehenden Resultirenden der beiden vorigen (vgl. Fig. 1, 2 und 5).

Bei stärkerem Aetzen tritt die erstere mehr und mehr zurück, die Figuren werden daher schmäler und können schliesslich in eine einfache verticale Furche übergehen; ich vermuthe, weil mit stärkerer Erregung auch die entgegengesetzte Richtung $\alpha\zeta$ in Wirkung kommt. Die beiden anderen dagegen wachsen über die Figur hinaus und bilden lange Fäden in der Verlängerung der Kante der Aetzfiguren und zwar immer in demselben schon früher definirten Sinne (vgl. Fig. 9 und 10); nach der entgegengesetzten Seite habe ich die verticale Richtung nur sehr selten und sehr wenig sich verlängern sehen, ein Beweis, dass in der That das Wachsen der Aetzfiguren nach jenen Richtungen bevorzugt ist. Bei recht starkem Angreifen durch Flusssäure nehmen diese Fäden, vor allem die verticalen Linien, derart überhand, dass die ganze Masse völlig trübe und undurchsichtig wird.


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Ausser dieser häufigsten Abänderung der gewöhnlichen Aetzfiguren treten auch andere, durch die Figuren 11—16 dargestellte nicht selten auf.


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

Drang der sich an die gewöhnliche Figur anschliessende Anhang nach der entgegengesetzten Richtung vor, als die Spitze der Grundfigur, so war er meist steiler gegen die Prismenfläche geneigt.

Die einzelnen Formen treten immer in Gruppen auf. Dieselbe Gruppe findet sich zuweilen beiderseits der Zwillingsgrenze und man erkennt dann auch bei den Auswüchsen die Zwillingsstellung nach dem Dauphinéer Gesetz (vgl. Fig. 8). Es ist nicht unmöglich, dass die verschiedenartigen Gruppen durch fremde Beimengungen beeinflusst werden; die vorstehende Beobachtung zeigt aber, dass, wenn dies vorausgesetzt wird und die Wirkung der fremden Beimengungen eine Gesetzmässigkeit erkennen lässt,

diese niemals der Symmetrie der Anwachspyramide des Wirthes widerspricht.

Die Annahme, dass diese fremden Beimengungen durch ihre Gestalt und Orientirung in der Form von hohlen Kanälen oder krystallisirten Körpern oder dergleichen die Art der Aetzfiguren bestimmten, erscheint infolge obiger Beobachtungen ausgeschlossen. Wären wirklich derartige fremde Körper in der gleichen Menge und Ausdehnung vorhanden, wie die linearen Eindrücke bei starker Aetzung, so könnten die Platten unmöglich vor dem Aetzen klar sein, wenn die Kanäle etc. vorher auch noch so fein wären. Es müssten dieselben sich mit ihrer Längsrichtung alle in die Richtung der erwähnten Kanten der Aetzfiguren eingelagert haben. Da in diesem Falle die Aetzfiguren sich immer an dasselbe Ende der schon vorher vorhanden gedachten Risse etc. anlagerten, so müssten die Einlagerungen die Form von Fäden besitzen, die alle nach derselben Richtung gegen die Prismenflächen geneigt wären. Die zuerst erwähnten häufigsten linearen Fortsetzungen der gewöhnlichen Aetzfiguren gehen aber nicht etwa den Rhomboëdern, sondern den Prismenflächen parallel, da sie keinerlei Neigung gegen die Grenzfläche erkennen lassen.

Es giebt natürlich in den Platten auch präexistirende Kanäle etc., diese sind aber unschwer von den eigentlichen Aetzlinien zu unterscheiden. Die Form und Lagerung der letzteren lässt daher keinen Schluss auf die Symmetrie und Gestalt von fremden Beimengungen, sondern nur auf die Symmetrie des Wirthes zu.

Da ausser den in der äussersten Grenzfläche liegenden elektrischen Kraftlinien noch verschiedene andere unter Umständen von Einfluss sein können, so lässt sich die grosse Mannigfaltigkeit der in den Figuren 9 bis 16 dargestellten Formen verstehen.

Ausser den Prismenflächen untersuchte ich Schliffe nach der Basis. Die optische Untersuchung ergab, dass es theils rechte, theils linke Platten waren.

Die nach Kolenko ausgeführte Bestäubung bei centraler Erwärmung ergab elektrische Vertheilungen, nach denen die Platten theils einfache linke, theils einfache rechte, theils Zwillinge waren. Besonders die Zwillinge waren nicht uninteressant. Figur 17 zeigt die Farbenvertheilung eines rechten Zwillings.

Fig. 17.

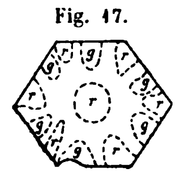
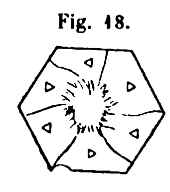


Fig. 18.



Die Zwillingsgrenzen liegen in der Nähe der sechs Kanten, und infolge dessen verhalten sich diese ausserordentlich gleichartig. In der Mitte unmittelbar über dem kleinen Ambos lagerte sich nur Mennige. Nach der Aetzung durch Flusssäure (vgl. Fig. 18) fallen zunächst eine Anzahl Risse

auf, welche das Centrum, d. h. die eben erwähnte, bei der Bestäubung roth gewesene Stelle, kranzförmig umgeben; diese kleinen Risse sind nur oberflächlich und zwar radial gestellt. Ausserdem sind die positiven und negativen Individuen durch durchgehende Risse vollständig von einander getrennt; die eine Hälfte bildet ein zusammenhängendes Ganzes, die andere besteht aus drei getrennten Sectoren. Der Kranz von feinen Rissen beweist, dass ausserhalb des Bereiches des erwärmenden Amboses infolge der Erwärmung tangentiale Spannungen eingetreten waren. Ob dieselben schon sogleich dauernde Risse oder nur permanente Cohäsionsminima zur Folge hatten, will ich nicht entscheiden; jedenfalls wurden diese Risse erst nach der Aetzung sichtbar. Diese tangentiale Spannung erstreckte sich bis zum äussersten Rande der Platte, hier traten aber keine kleinen Risse mehr auf, da die Spannung durch die tiefer greifenden, ebenfalls im wesentlichen tangentialen Trennungen zwischen den positiven und negativen Individuen theilweise aufgehoben wurde. Ob auch diese Risse schon bei der Erwärmung entstanden oder nur vorbereitet wurden, kann ich nicht entscheiden.

Da in diesen Grenzflächen vor der Trennung die gleichnamigen elektrischen Pole an einander stossen, so ist es natürlich, dass in ihnen Minima der Cohäsion liegen. Die durch die Risse erkennbaren tangentialen Spannungen beweisen, dass bei der pyroëlektrischen Erregung von basischen Quarzplatten und auch von ganzen Krystallen weniger die radialen Druckänderungen in Frage kommen, wie man gewöhnlich annimmt, sondern die tangentialen (vgl. S. 7).

Es geht dies übrigens auch schon aus dem Resultate der elektrischen Bestäubung hervor. Wären die radialen Druckkräfte massgebend, so müsste jedes einzelne Individuum auch eine Differenzirung des Bestäubungspulvers in radialer Richtung erkennen lassen, es müsste um den Ambos herum eine der randlichen entgegengesetzte Vertheilung auftreten. So scharf aber auch die Trennung in der Richtung der Randkanten ist, so ist doch in der radialen Richtung zwischen dem Rande des Amboses und dem Rande der Platte keinerlei Differenzirung zu beobachten.

Aetzversuche an Quarzkrystallen und an basischen Platten mit Flusssäure hat schon früher Fr. Leydolt[1]) angestellt. Er bediente sich einer mässig verdünnten Flusssäure und fand folgende Aetzfiguren:

1) Rhomboëder, 2) trigonale Pyramiden zweiter Art $\frac{2P2}{2}$, 3) Trapezoëder. Er beobachtete ferner geradlinige Streifen entweder auf der ganzen Oberfläche oder nur an einzelnen Stellen, welche den Seiten ∞P parallel sind. Rechte und linke Aetzfiguren haben nach Leydolt immer eine gerad-

1) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl. Wien 1855, **15**, 59.

linige Grenze, positive und negative Formen desselben Drehungssinnes immer eine krummlinige.

Die rhomboëdrischen Figuren entsprechen, wie ich schon früher hervorgehoben und wie Fig. 6 übersehen lässt, der Anordnung der Moleküle im Raume.

Fig. 19a und 19b.

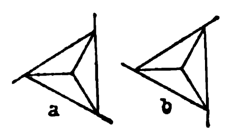
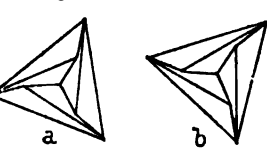


Fig. 20a und 20b.

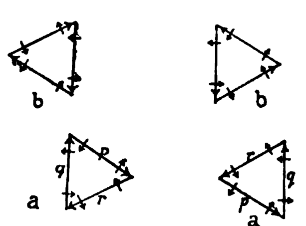


Die Formen der trigonalen Pyramiden haben eigenthümliche lineare Fortsätze, wie sie die Figuren 19a und 19b nach Leydolt darstellen. Treten die Trapezoëder auf, so setzen sie sich meist in der den Figuren 20a und 20b entsprechenden Weise an die trigonalen Pyramiden an. Die linearen Fortsetzungen entsprechen hier wie auch bei den Aetzfiguren auf den Prismenflächen genau der trapezoëdrischen Form des Quarzes und beweisen, dass das Lösungsmittel nach der einen Richtung einer und derselben Geraden leichter fortschreitet, als nach der entgegengesetzten.

Ich habe die Leydolt'schen Versuche wiederholt und bestätigt gefunden. Bezüglich der Orientirung der trigonalen Pyramiden bez. Trapezoëder fand ich, dass die von den beiden schief zur Randkante (gegen ∞P) stehenden Seiten gebildete Spitze nach derjenigen Richtung zeigt, welche bei centraler Erwärmung oder bei peripherischer Abkühlung bei der Bestäubung roth wird (vergl. Fig. 18). Dieses Gesetz gilt gleichmässig für einfache, wie für Zwillingskrystalle, sowohl für rechte wie für linke.

Die Figur (6) lässt uns an der äussersten Oberfläche der Basis drei enantiopolare Kraftrichtungen (p, q, r) erkennen, welche die Molekülgruppen diametral schneiden, und welchen die Schnittkanten der fraglichen Aetzfiguren mit der Basis parallel gehen. Die Figuren 21 und 22 zeigen, dass bei gleicher Orientirung dieser Kraftlinien zwei verschiedene Figuren entstehen können. Ob die eine oder die andere auftritt, muss daher durch die ebenfalls in der äussersten Grenzfläche liegenden, p, q und r senkrecht durchkreuzenden enantiopolaren Kraftrichtungen entschieden werden (vgl. Figg. 6, 21 und 22). Nehmen wir an, die Säure würde der Richtung der Pfeilspitzen folgen, so würde Fig. 22a die betreffende Aetzfigur auf der einen Seite, Fig. 22b auf der anderen Seite der Platte darstellen. Auf der einen Seite gesehen, zeigt die eine Spitze nach rechts, auf der anderen

Fig. 21a u. 21b. Fig. 22a u. 22b.



Seite nach links. Da aber die Platte gedreht werden muss, um von der einen Beobachtung zur anderen überzugehen, so zeigt die Spitze auf beiden Seiten der Platte, der Beobachtung entsprechend, nach derselben Kante, d. h. demselben Ende der Nebenaxe. Auch die trigonalen Pyramiden entsprechen der Vertheilung der Moleküle im Raume. Ob aber die positiven oder die negativen Pyramiden ausgebildet werden, darüber entscheidet sonach die elektrische Polarität der Moleküle. Die linearen Fortsätze der Pyramiden (vgl. Fig. 19) sowie die Trapezoëder (Fig. 20) markiren direct die elektrischen Kraftlinien.

Die Zwillingsgrenzen der Aetzfiguren lassen sich bei den geätzten Platten in sehr auffallender Weise, wie schon Leydolt erwähnt, makroskopisch beobachten. Stellt man die geätzte Platte mit einer Nebenaxe vertical und neigt darauf dieselbe ein wenig um die zu ihr senkrechte Zwischenaxe, dass das Licht von der angenähert horizontalen Aetzfläche der einen Hälfte der Platte durch diese auf den Beschauer fällt, dann erscheinen diese drei Sectoren glänzend, die anderen drei Sectoren matt; dreht man darauf die Platte um die Hauptaxe um 60°, so erscheinen die letzteren glänzend, die ersteren matt.

Mit geschmolzenem Aetzkali hat H. Baumhauer[1]) Aetzversuche an Quarzkrystallen erzeugt. Er schreibt: »Betrachten wir die Projection der Flächen $+R$, $-R$ und s auf die Basis in den Fig. 23a und 23b, so finden wir dort drei (punktirte) Kanten $+R/-R$ an s, sowie drei (gestrichelte), welche nicht an s stossen; ferner drei (punktirte) $+R/s$ und drei (gestrichelte) $-R/s$. Nun stumpft Flusssäure nach Leydolt die drei punktirten Kanten $+R/-R$, Aetzkali die drei gestrichelten $+R/-R$ ab, ferner Flusssäure die drei (punktirten) $+R/s$, Aetzkali hingegen die drei (gestrichelten) $-R/s$: der vollkommenste Gegensatz!« Es steht dieser Gegensatz in vollständiger Uebereinstimmung mit der von mir beim Aragonit und Baryt gefundenen Regel: Die Auflösung des Krystalles erfolgt, dem Gesetze der Elektrolyse entsprechend, derartig, dass das stärkere Kation vorwiegend nach der bei der Erwärmung negativen Seite der Kraftlinie wandert, das stärkere Anion nach der positiven Seite.

Fig. 23a und 23b.

Molengraaff[2]) hat Quarzkrystalle ausser mit Flusssäure auch mit kohlensauren Alkalien geätzt. Es treten hierbei mehr die der Anordnung der Moleküle entsprechenden indifferenten Formen auf; indessen lassen

1) Aetzversuche an Quarzkrystallen. Diese Zeitschr. 1878, 2, 117.

2) Studien am Quarz. Diese Zeitschr. 1888, 14, 173.

seine Figuren auch deutlich die jener Regel entsprechenden Abänderungen erkennen.

Ich selbst ätzte basische Quarzplatten durch mehrtägiges Kochen in Kalilauge; die Platte war nachher gleichmässig mit kleinen dreiseitigen Grübchen bedeckt, die dem Rhomboëder, der trigonalen Pyramide und dem Trapezoëder entsprachen. Die Zwillingsgrenzen waren, wie bei der Aetzung mit Flusssäure, durch den Reflex der trigonalen Pyramiden zu erkennen, doch fehlten die radialen Risse. Die Spitzen der trigonalen Pyramiden zeigten genau wie bei der Aetzung mit Flusssäure überall nach derjenigen Seite, welche bei centraler Erwärmung roth wird. Hier wird also der Gegensatz zwischen saurer und alkalischer Aetzung nicht sichtbar, und doch steht auch dieses Resultat mit der aufgestellten Regel in genauer Uebereinstimmung. Die Aetzfiguren der Basis hängen nämlich in erster Linie nicht von den tiefer liegenden, bei der Bestäubung maassgebenden (isopolaren) Kraftlinien ab, sondern in gleicher Weise, wie wir schon bei der Aetzung der Prismen durch Flusssäure erkannt haben, von den (enantiopolaren) unmittelbar in der Grenzfläche gelegenen Kraftlinien. Geschah die Aetzung der Basis mit Flusssäure nach unserer Annahme nach dem Schema der Figg. 22, 19a und 20a, indem die Flusssäure im Sinne der Pfeilspitzen wandert, so muss bei alkalischer Aetzung die Auflösung im umgekehrten Sinne der in Frage kommenden Pfeilspitzen erfolgen. Die Pyramide erscheint in beiden Fällen in derselben Weise. Dagegen müssen nunmehr die linearen Fortsätze und die Trapezoëderflächen die dem entgegengesetzten Drehungssinne entsprechenden Lagen 19b und 20b haben.

In allen bekannten Fällen folgt somit die Auflösung des Quarzes theils der Anordnung der Moleküle im Raume, theils der elektrischen Polarität der Moleküle.

9. Aragonit von Aragonien.

Ich erwarb vor mehreren Jahren eine Collection von ungefähr 30 Aragonitkrystallen mit der Fundortangabe »Aragonien«, welche allseits ausgebildet und von der Basis und den Flächen der Prismenzone begrenzt sind. Schon nach ihrer äusseren Form erkennt man zwei Sorten. Die einen zeigen einen auffallend regelmässigen sechsseitigen Querschnitt und die Basisflächen sind ein wenig grösser als die Prismenflächen. Die andere Sorte hat einen unregelmässigen Querschnitt, die Krystalle sind nach der verticalen Axe beträchtlich verlängert. Meine Untersuchungen beziehen sich nur auf die erste Sorte. Die Umgrenzung wird fast ausschliesslich von $\{001\}$ und $\{110\}$ gebildet. Die Basis ist nach der a-Axe gestreift, und die Streifung lässt deutlich erkennen, dass drei Individuen durchwachsen sind.

Fig. 24 stellt die hier in Frage kommende Zwillingsbildung der Indivi-

duen *B* und *C* mit *A* dar. Alle drei Individuen wachsen aber übereinander fort und so entsteht die Ausbildung, welche Fig. 25 schematisch darstellt. Fig. 26 stellt uns dann die thatsächlich beobachtete Ausbildungsweise dieser Drillinge mit der entsprechenden Streifung auf der Basis dar.

Fig. 24.

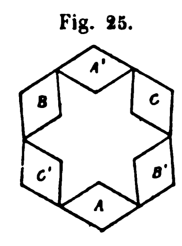


Fig. 25.

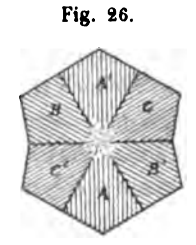
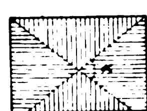


Fig. 26.

Die Flächen sind zwar glänzend, aber vielfach schuppig ausgebildet. Die Krystalle sind bräunlich-röthlich, manche mit einem Stich ins Violette, gefärbt. Die Färbung ist in der Nähe der Basis weniger intensiv als in der Mitte der Prismenfläche. Setzt man ein Messer senkrecht auf die Mitte der Prismenfläche mit der Schneide parallel zur Basis, so lassen sich die Krystalle sehr leicht in zwei gleiche Hälften zerlegen, und man erkennt eine der Fig. 26, also der äusseren Streifung der Basis genau entsprechende stark ausgeprägte Faserung nach der *a*-Axe. Im Centrum ist die Masse zerfressen. Ebenso leicht lassen sich aber die Krystalle in zwei gleiche Hälften spalten, wenn man das Messer derartig senkrecht auf die Mitte der Basis setzt, dass die Schneide, die eine Prismenkante mit der gegenüberliegenden verbindend, parallel zum Brachypinakoid (010) steht. Die entstehenden Schnittflächen zeigen nunmehr sowohl durch die Färbung als auch durch die Faserung eine ganz auffallende Sanduhrstructur (vergl. Fig. 27). Die verticalen Fasern sind farblos und zerfressen. Die nach der *a*-Axe verlaufenden haben die schon besprochene Färbung und schliessen dicht aneinander. Sowie auf der Basis, also in dem vertical gefaserten Gebiete, eine Streifung nach der *a*-Axe zu erkennen ist, so zeigt das horizontal gefaserte Gebiet mitunter auch eine secundäre verticale Streifung. Die Grenzen zwischen den verschieden gestreiften Feldern sind recht scharf. Mitunter verläuft die Grenzlinie genau in der Kante zwischen (001) und (110), in anderen Fällen endigt sie aber in der Basis, berührt also das Prisma nicht, so dass eine Randpartie der Basis zu den Anwachspyramiden über den Prismenflächen gehört (vergl. Fig. 27).

Fig. 27.



Es war mir schon bei den ganzen Krystallen aufgefallen, dass das Verhältniss zwischen der Grösse der Basis und der Prismenflächen annähernd constant war, und ich fand dementsprechend auch den Winkel α bei allen zerschlagenen Stücken genau gleich. Ich maass 81°30'; daraus

folgt, dass die Grenzflächen zwischen den Anwachspyramiden durch die Pyramide (111) gebildet werden; es berechnet sich dieser Winkel aus dem Axenverhältniss zu 81° 40'.

Die Sanduhrstructur wurde in neuerer Zeit am Aragonit von Dax von F. Westhoff[1]) beobachtet. Er schreibt (l. c. S. 44): »Directe Farbenunterschiede sind es nicht, welche die Sanduhrstructur bei diesem Aragonit erkennen lassen. Man erkennt, wie bemerkt, die Erscheinung zunächst deutlich nach dem Aetzen. Jedoch tragen auch rissartig erscheinende bezüglich gestreckte helle Einlagerung, namentlich in den seitlichen Partien, auch solche von röthlich-brauner Farbe (Eisenoxyd) dazu bei, dass die Structur bei der Betrachtung eines solchen Schliffes deutlich hervortritt.«

»Die entsprechenden Grenzen sind bei den Präparaten jedoch nicht geradlinig, sondern abgerundet.«

Im Sperrdruck bemerkt er (S. 42): »Eine solche Sanduhrstructur wurde bis jetzt als beim Aragonit nicht vorkommend betrachtet.«

Diese letztere Bemerkung Westhoff's beruht auf einem Irrthum. Die Sanduhrstructur des Aragonits ist längst bekannt. Sie wurde bereits 1854 von Sénarmont ausführlich beschrieben[2]). Er bemerkt (l. c. S. 63): »Quelques cristaux de Molina, et surtout ceux de Bastennes, montrent de plus une structure fibreuse singulière. Des fibres parallèles et de longueur inégale, séparées par de petits canaux vides et irréguliers, sont groupées par faisceaux, les unes normalement aux deux bases hexagonales, les autres normalement aux six faces verticales des prismes, de façon que, quand on brise un pareil cristal, ces faisceaux se séparent, imitant grossièrement huit pyramides opposées par le sommet vers le centre du cristal.«

Die Angabe, dass die Fasern senkrecht zu den Prismenflächen standen, kann ich allerdings nicht bestätigen. Die horizontalen Streifen gehen ausnahmslos parallel der a-Axe.

W. G. Hankel beschreibt die gleiche Sanduhrstructur für Krystalle aus Aragonien[3]). Er schreibt: »Der Schnitt, durch welchen der Krystall in zwei Hälften getheilt wurde, ging durch die stumpfen Winkel von A und A'. Während die nach oben und unten laufenden Fasern gräulich-weisslich aussehen, zeigen die seitwärts gehenden eine mehr ins röthliche ziehende Färbung.« Ob die horizontale Streifung nach der a-Axe oder senkrecht zur Prismenfläche geht, darüber giebt Hankel nichts an.

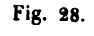
Von Interesse ist seine Abbildung Fig. 28. Es geht aus ihr hervor, dass bei diesen, mehr nach der c-Axe gestreckten Formen, die Sanduhr-

1) Untersuchungen über die Krystallstructur der Glieder der Aragonitgruppe. Inaug.-Diss. der Universität Freiburg in der Schweiz, 1899.

2) Ann. chim. phys. 1854, **41**, 60.

3) Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. 1874, **10**, 403.

structur sich nur auf den mittleren Theil beschränkt, und eine scharfe Grenze nicht zu erkennen ist. Ich möchte annehmen, dass hier die Begrenzung abwechselnd durch (111) und (110) gebildet wird, wie ja bekanntlich auch die Grenzen der Zwillinge nach (110) gerade beim Aragonit von Aragonien in den »Kammnähten« Leydolt's anscheinend sehr unregelmässig verlaufen, während thatsächlich an jeder Stelle die Grenze genau parallel zu einer von zwei krystallographischen Flächen (110) verläuft. Bei den aufgewachsenen Krystallen von Bilin kann sich entsprechend die Sanduhrstructur auf das unterste Ende beschränken.





Die von mir vorstehend beschriebenen Aragonite beherbergen ausser den färbenden Substanzen, die sich so ziemlich ausschliesslich an den über den Prismenflächen liegenden Anwachspyramiden finden, sehr vollkommen ausgebildete Eisenkieselkrystalle. Diese liegen mit Vorliebe in der Grenzfläche zwischen den verticalen und horizontalen Fasern, auch wohl in der centralen Axe des Krystalles, seltener auf den äusseren Prismenflächen. Eine gesetzmässige Orientirung zwischen den Quarzkrystallen und den Aragonitkrystallen ist nicht vorhanden.

Die violett gefärbten Massen werden beim Erhitzen zuerst schwarz, bei stärkerem Glühen weiss. Die violette Färbung dürfte sonach auf organischen Ursprung zurückzuführen sein. Mikroskopisch erkennt man, dass der rothbraune Farbstoff zum grossen Theil in unregelmässigen Anhäufungen und auf Rissen liegt, und dann an der Krystallstructur keinen Antheil nimmt, aber den Krystall trübt. Ausserdem muss ein anderer Theil auch an der Krystallstructur einen innigen Antheil nehmen, denn die in einer dünnen Schicht klaren Theile sind pleochroïtisch. Der nach Fresnel parallel zur c-Axe schwingende Strahl erscheint auf der Prismenfläche schwach rosa, der senkrecht hierzu schwingende Strahl farblos, bezüglich graulich-weiss. Die Absorption erfolgt genau entsprechend der rhombischen Symmetrie. Auf (001) war kein Pleochroïsmus zu erkennen.

Die Analyse ergab nach der Auflösung in Salzsäure einen Rückstand, der, wie auch Sénarmont für die Aragonite von Molina angiebt, im wesentlichen (nach Sénarmont 90 %) aus Quarz besteht. Sénarmont giebt ausserdem Gypsnadeln an, die ich nicht beobachtete. Indessen ist Eisen zum Theil schon in der salzsauren Lösung, zum Theil aber auch im Rückstande. Endlich ergab nach Entfernung des *Ca* sowohl die Flammenfärbung, als auch die mikrochemische Untersuchung etwas *Na*.

Bei den Biliner Aragoniten hat nach Hankel bei der Abkühlung an der Kante (011) : $(0\bar{1}1)$ die negative Spannung von (010) und (011) ein sehr ausgeprägtes Minimum; bei der Erwärmung bildet daher diese ein Minimum der positiven Spannung, sie muss daher als Kathode wirken.

Befindet sich in der Lösung irgend ein elektrolytisch zersetzbarer Körper, so muss das Kation nach dieser Kante hin, das Anion von dieser Kante weggetrieben werden. In der Nähe der Kante müssen sich hierdurch die Kationen anhäufen, und es muss hier eine stärkere Strömung nach der Kante hin, als von der Kante weg eintreten. Infolge dieser Strömung werden aber auch nicht zersetzte, bezüglich nicht zersetzbare Moleküle derselben Kante zugeführt. Die durch die Ionenbewegung eingeleitete Strömung muss daher ein wesentliches Moment für die Ausbildungsweise des Krystalles bilden.

Bei den Biliner Aragoniten häuft sich der (basische) Farbstoff, wie der gelbe Mittelstreifen beweist, sehr stark in der unmittelbaren Nähe der Kante $(011):(0\bar{1}1)$. Die hier eingeschlossenen fremden Beimengungen müssen nun aber die elektrische Polarität der Kante schwächen, und es ist leicht anzunehmen, dass hierdurch schliesslich die Attraction nach dieser Stelle fortfällt.

Die Kante $(110):(1\bar{1}0)$ verhält sich bezüglich ihrer elektrischen Polarität nach Hankel ähnlich, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier die Anhäufung an der Kante nicht in der Weise stattzufinden scheint, wenigstens konnte ich keinen farbigen Streifen erkennen, der auf diese Kante zurückzuführen wäre; hier würde also die Polarität nicht in gleicher Weise mit der Zunahme der elektrolytisch zersetzbaren Beimengungen geschwächt werden. Im letzteren Falle wäre sonach ein vorwiegendes Wachsthum von dieser Kante aus zu erwarten, wenn die Kante $(011):(0\bar{1}1)$ ihre Attractionskraft verloren hat.

Es scheint der Aragonit von Aragonien eine weit grössere Masse des basischen Farbstoffes anzuziehen, als er intermolekular einzuschliessen vermag, daher auch die mehrfache Ausscheidung von Eisenoxyd. Die Einlagerung des in wässeriger Lösung doch nur schwer löslichen Eisenoxyds erscheint auffallend. Aber es ist denkbar, dass es (abgesehen von einer etwaigen Ionenbewegung als *Fe*) als ein lösliches Salz mit der Strömung den Krystallen zugeführt wurde, dort aber durch die überschüssigen basischen Ionen ausgefällt wurde.

In ganz entsprechender Weise lässt sich auch die Anhäufung der SiO_2 an der Grenze der Anwachspyramiden erklären; denn wenn auch der die Aragonitkrystalle beherbergende Thon reich an Eisenoxyd und Kieselsäure sein mag, so beweist doch die beschriebene Vertheilung dieser Substanzen, dass sie während der Krystallisation nicht einfach mechanisch umwachsen, sondern vorher transportirt wurden. Ob die verticalen Fasern secundär durch ein Anion angefressen wurden, oder von vornherein durch Mangel an zugeführtemMaterial nicht lückenlos entstanden sind, lässt sich wohl noch nicht übersehen.

Jene beiden Kanten $(011):(0\bar{1}1)$ und $(110):(1\bar{1}0)$ müssen jedenfalls am reichlichsten mit neuem Material zum Aufbau des Krystalles versehen

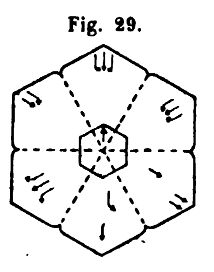
werden. Sie bilden daher die Scheitellinien der vicinalen Flächen. Von ihnen aus theilt sich die Strömung über die anliegenden prismatischen Flächen und versieht diese mit neuen Molekülen.

Man könnte gegen diese Auffassung zur Geltung bringen, dass man im Allgemeinen von elektrolytischen Vorgängen nur bei strömender Elektricität spricht. Ein Strom kommt zu Stande, wenn zwei Elektroden mit einer Elektricitätsquelle verbunden sind, welche immer wieder die durch den Strom verminderte Potentialdifferenz auf die alte Höhe bringt. Das Gleiche ist aber auch bei einem wachsenden Krystalle der Fall. Die durch die Anlagerung der beigemengten Ionen oder sonstwie neutralisirte Ladung wird durch die Anlagerung neuer Moleküle immer wieder erneuert.

Auch die Faserung möchte ich auf beigemengte fremde Bestandtheile zurückführen. Werden durch letztere gewisse Pole besonders leicht neutralisirt, so kann eine lückenlose Anlagerung nur nach denjenigen Richtungen erfolgen, deren Wachsthum von den anderen Polen bedingt wird.

Zur Erzeugung von Aetzfiguren war das vorliegende Material wegen seiner starken Faserung nicht geeignet. Westhoff[1]) hat solche an Drillingen von Dax beobachtet, die genau in derselben Weise verwachsen waren, wie die von mir beschriebenen Krystalle von Aragonien. Schliffe nach der Basis zeigten auf den den Anwachspyramiden über (110) angehörenden Randfeldern brachypolare schuppenförmig angeordnete Aetzfiguren. »Diese brachypolaren Stachelspitzen haben im Gegensatz zu den makropolaren Stachelspitzen auf (001) an derselben Stelle stets die gleiche Orientirung. Es kommt nie vor, dass eine dieser Spitzen in einer Gruppe plötzlich den anderen entgegengesetzt gerichtet ist. Es schliessen sich dieselben also in dieser Beziehung den brachypolaren Eindrücken auf (001) der Biliner Krystalle an.« Die Orientirung derselben auf einer ganzen Basisfläche zeigt die von Westhoff entlehnte Fig. 29. »Der mittlere Kern ist ebenfalls aus drei Individuen aufgebaut. Die Aetzfiguren auf denselben entsprechen zum Theil der Symmetrie der Basis. Ausserdem sind makropolare vorhanden, welche jedoch vielfach eine unvollkommene Ausbildung zeigen und dadurch einen asymmetrischen Charakter haben. Endlich finden sich namentlich an den Grenzen nach den Randfeldern hin brachypolare Eindrücke, welche dann den auf den glänzenden Randfeldern befindlichen entgegengesetzt gerichtet sind. Alle Aetzfiguren sind äusserst klein und nur bei starker Vergrösserung unterscheidbar; sie sind sehr gleichmässig über die ganze Fläche vertheilt und überaus zahlreich.«

Fig. 29.



1) Die erw. Abh. S. 41.

Aus diesen Angaben über die Orientirung der brachypolaren Aetzfiguren in Verbindung mit meiner obigen Bemerkung über die Grenzfläche ist zu schliessen, dass im vorliegenden Falle die Anwachspyramiden über (110) mit den Anwachspyramiden über (001) echte Zwillinge bilden: Zwillingsebene ist (100), Verwachsungsebene (111).

In einer früheren Mittheilung[1]) habe ich die verschiedenen Stellungen aufgesucht, in welchen die Stromsysteme zweier benachbarter Moleküle sich im dynamischen Gleichgewicht befinden. Fig. 30 ergab dies für die

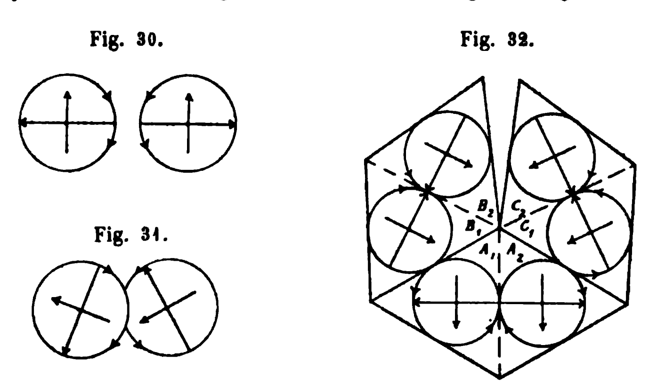


Fig. 30. Fig. 32.

Fig. 31.

Ergänzungszwillinge nach (010), Fig. 31 für die Zwillinge nach (110). Fig. 32 zeigt uns hiernach die Gleichgewichtsstellung für einen der Fig. 24 entsprechenden Doppeldrilling, und lassen wir die Individuen sich diametral durchwachsen, so erhalten wir genau die der Fig. 25 bez. Fig. 29 entsprechende Polarität eines vierfachen Drillings.

Diese genaue Uebereinstimmung der beobachteten Aetzfiguren mit den Forderungen des dynamischen Gleichgewichtes der drei von mir angenommenen Stromkreise eines rhombischen Krystalles kann wohl als ein weiteres Argument dafür betrachtet werden, dass die beobachtete Symmetrie der Aetzfiguren auf jene Strömungen bez. auf die von ihnen hervorgebrachte Polarität zurückzuführen ist.

10. Ueber den Einfluss fremder Beimengungen auf die Aetzfiguren.

Fremde Substanzen können von einem wachsenden Krystalle in verschiedener Weise eingeschlossen werden. Krystallisiren zwei Stoffe in einer Lösung unabhängig von einander, so können Partikeln des einen Krystalles von den anderen umwachsen werden, ohne dass der eine in seiner Lage

1) Diese Zeitschr. 1898, 30, 321.

und Orientirung von dem anderen beeinflusst wird. Der eine Körper bildet dann in dem anderen unregelmässige mechanische Einschlüsse.

Ein Körper kann ferner die wachsenden Flächen eines anderen Krystalles als Unterlage für seine Ausscheidung benutzen, ohne dass zwischen beiden eine krystallographische Verwandtschaft besteht. Es wird dann auch keine Fläche vor der anderen bevorzugt werden. Wenn dieser Process längere Zeit dauert und abwechselnd der eine oder der andere Körper sich ausscheiden, so entsteht eine mechanische Einlagerung parallel zu den wachsenden Flächen.

Eine krystallographische Verwandtschaft kann zwischen zwei Körpern in verschiedenem Grade vorhanden sein. An einer Bleiglanzstufe von Kautenbach bei Bernkastel, welche mir von Herrn O. Follmann in Coblenz geschenkt wurde, sitzen neben den herrschenden Bleiglanzkrystallen kleine Kupferkieseinsprenglinge; die Bleiglanzkrystalle sind regelmässig von Würfel und Oktaëder begrenzt; sämmtliche Oktaëderflächen sind von einer äusserst dünnen Eisenkieshaut[1]) überzogen, auf den Würfelflächen ist keine Spur hiervon zu beobachten. Würde sich nachweisen lassen, dass die Orientirung der Eisenkiesmoleküle auf den Bleiglanzoktaëdern von der Orientirung der Bleiglanzmoleküle unabhängig wäre, indem etwa der Eisenkies sich überall in der Nachbarschaft der Oktaëderflächen gebildet und dann diese Flächen nur als Unterlage benutzt hätte, so läge eine localisirte mechanische Einlagerung vor.

Wenn aber die beiden Mineralien auch eine gegenseitige Abhängigkei in der Orientirung ihrer Moleküle erkennen lassen, wie es bei Rutil und Eisenglanz ja häufig der Fall ist, so liegt eine orientirte Einlagerung vor.

Sind die beiden Körper chemisch ähnlich und sind ihre Moleküle derart einander nahestehend, dass diese sich gegenseitig einzeln oder schichtenweise vertreten können, so nennt man den Krystall eine isomorphe Mischung.

Die Einlagerung fremder Körper kann aber auch vor sich gehen, ohne dass der eine Körper sich in zusammenhängender, sei es krystallisirter oder amorpher, Form ausscheidet; es werden dann nicht ganze Fragmente desselben, sondern nur seine chemischen Moleküle eingeschlossen. Die fremde Beimengung ist dann in dem Krystalle gelöst. Auch die gelösten Beimengungen können auf verschiedenen Flächen desselben Krystalles verschieden leicht eingeschlossen werden.

Durch alle die erwähnten gesetzmässigen Einlagerungen erhalten nicht nur die Anwachspyramiden mit krystallographisch verschiedener Basis ver-

---

1) Die Bestimmung der äusserst dünnen gelben Haut als Eisenkies, trotz des daneben vorkommenden Kupferkieses, gründet sich auf die Färbung und die nicht nachweisbare *Cu*-Reaction.

schiedene Eigenschaften, sondern es tritt infolge der der Basis der Anwachspyramiden parallel gelagerten Beimengungen auch innerhalb jeder einzelnen Anwachspyramide die zur Basis senkrechte Richtung in einen Gegensatz zu den in der Basis liegenden Richtungen. Die Grenzen der Anwachspyramiden müssen deshalb auch Grenzen der Homogenität darstellen, und soviel Anwachspyramiden an einem Krystalle vorhanden sind, aus soviel Individuen besteht der Krystall. Sind zwei benachbarte Anwachspyramiden krystallographisch gleichwerthig, und liegen die Moleküle in der einen parallel zu den Molekülen in der anderen, so kann man ihre Grenze als unechte Zwillingsebene bezeichnen.

Bei echten Zwillingsgrenzen befinden sich die Moleküle in einer gegen einander gedrehten Stellung; bei unechten Zwillingsgrenzen sind zwar die Meleküle beiderseits der Grenze in paralleler Stellung, aber die in gleicher Weise durch die Einlagerung beeinflussten Richtungen sind gegen einander gedreht.

Geht aus dem Vorigen hervor, dass die äussere Krystallfläche von bestimmendem Einflusse auf die fremden Beimengungen ist, so muss andererseits die Beimengung, falls sie die Anlagerung von Krystallmolekülen beeinflusst, durch besondere Bevorzugung oder Benachtheiligung gewisser Grenzflächen auch den Habitus des Krystalles beeinflussen.

Von der Voraussetzung ausgehend, eine wahrscheinlich allgemein vorhandene elektrische Polarität der Moleküle könne ebenfalls beim Wachsthum eines Krystalles nicht ohne Einfluss bleiben, suchte ich in meiner Abhandlung »Ueber die Anomalien der Krystalle« vom Jahre 1889 den längst bekannten Einfluss der fremden Beimengungen auf den Krystallhabitus dadurch zu erklären, dass ich annahm, die gelösten fremden Beimengungen könnten sich in einer bestimmten Weise zwischen zwei Krystallmoleküle legen und dadurch die Intensität der einen oder anderen elektrischen Pole eines Moleküls vermindern, also den wesentlichen Factor bei der Krystallbildung, die elektrische Polarität der Moleküle, verändern.

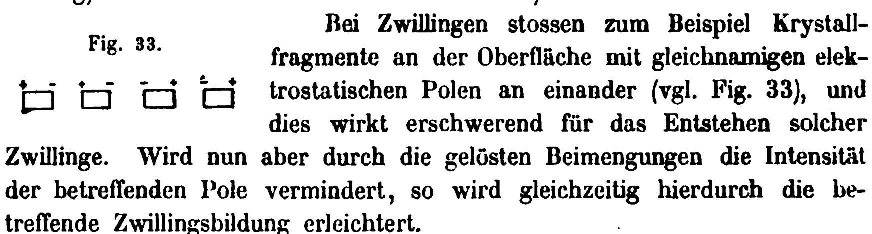


Fig. 33.

Bei Zwillingen stossen zum Beispiel Krystallfragmente an der Oberfläche mit gleichnamigen elektrostatischen Polen an einander (vgl. Fig. 33), und dies wirkt erschwerend für das Entstehen solcher Zwillinge. Wird nun aber durch die gelösten Beimengungen die Intensität der betreffenden Pole vermindert, so wird gleichzeitig hierdurch die betreffende Zwillingsbildung erleichtert.

Nach meiner früheren Entwickelung müssen im normalen Zustande die Moleküle im Innern des Krystalles zwar elektrisch polar, aber nicht elektrisch geladen sein. Da nun aber die Auflösung ebenso locale Temperaturunterschiede und somit schon deshalb elektrische Ladungen erzeugt, wie die Krystallisation, so bietet die Erklärung der Abhängigkeit der Aetzung von

dem elektrischen Zustande auch bei normalen Verhältnissen keine Schwierigkeit.

Durch anomale Verhältnisse können im Innern eines Krystalles auch vielleicht dauernde Ladungen vorkommen.

Ich habe bereits früher[1]) darauf hingewiesen, dass an Zwillingsgrenzen, an welchen gleichartige Pole zusammentreffen, Störungen, speciell optische Anomalien, auftreten können.

Eine dauernde Störung der Symmetrie kann auch durch isomorphe Mischungen zu Stande kommen, weil diese eine vollständige elektrische Compensation unter einander nicht herstellen können. Den Grenzflächen parallel laufende Schichten können daher auch elektrische Störungen veranlassen, welche von der äusseren Oberfläche abhängig erscheinen. Lagern sich gelöste Beimengungen etwa so ein, dass sie eine mehr oder weniger leitende Verbindung herstellen zwischen den einzelnen Molekülen derselben Grenzschicht, als zwischen den Molekülen je zweier benachbarter Schichten, so befindet sich der Aether in zwei an sich gleichwerthigen Richtungen, von welchen aber die eine parallel, die andere schief zur Grenzschicht steht, ungleich gespannt. Dies mag sehr wohl bei isomorphen Mischungen der Fall sein.

Sind intermolekular eingeschlossene Körper, etwa Krystallwasser, vorhanden, welche nach allen Richtungen eine mehr oder weniger leitende Verbindung herstellen, so müssen hierdurch die Molekularabstände verändert werden. Werden diese Beimengungen innerhalb einer Grenzzone entfernt, so müssen nachher längs dieser Grenzschicht Druck- oder Spannungserscheinungen auftreten. Ausser den erwähnten mögen auch noch andere Ursachen vorhanden sein, welche eine Störung des elektrischen und somit auch des optischen Verhaltens nach sich ziehen.

Es fragt sich aber: Können solche fremde Beimengungen auch innerhalb der Basis einer Anwachspyramide die physikalische Symmetrie vermindern? Können speciell die auf einem rhombischen Pinakoid auftretenden polaren Erscheinungen lediglich durch fremde Beimengungen zu Stande kommen?

Sei etwa (001) die Basis einer Anwachspyramide; nehmen wir an, es würde eine bestimmte orientirte Einlagerung einer gelösten Substanz das vordere Ende der a-Axe in einen Gegensatz bringen zu dem hinteren Ende derselben, so giebt es — rhombisch holoëdrische Symmetrie der Substanz vorausgesetzt — immer eine zweite gleich begünstigte Art der Einlagerung, welche das hintere Ende der a-Axe in denselben Gegensatz bringt. Man nimmt wohl meistens an, dass beim Flächenwachsthum wesentlich die zur Fläche senkrecht wirkenden Kräfte massgebend seien. Unter dieser Vor-

1) Die Anomalien der Krystalle. Mülhausen i. Els. 1889.

aussetzung müsste ein fortwährender regelloser Wechsel zwischen den beiden Arten der Einlagerung eintreten, die Polarität der Axe also verschwinden.

Ich habe schon öfter[1]) hervorgehoben, dass für die Art der Anlagerung vor allem auch die zur Fläche parallelen, tangentialen, Kräfte entscheidend seien, indem sich in jeder Schicht die Moleküle in einer bestimmten Richtung anlagern. Durch diese Art des Flächenwachsthums kann man sich einen Unterschied in den beiden Richtungen der a-Axe veranlasst denken, und es liesse sich die einseitige Bevorzugung der einen Einlagerung durch diese Art des Wachsthums erklären. Aber wie soll das einseitige Fortwachsen der Flächen erklärt werden, wenn nicht schon in der fertigen Fläche ein dauernder Unterschied der beiden Richtungen der a-Axe vorhanden wäre? Warum giebt ein Molekül, dass sich irgendwo auf der Oberfläche absetzt, immer wieder den Anstoss, dass sich andere nur in der einen, nicht auch in der entgegengesetzten Richtung anlagern? Es muss ein einheitlich zusammenhängendes Ganzes im Krystall vorhanden sein, welches diesen Unterschied bedingt. Wäre es die Aragonitsubstanz an sich nicht, so müsste die gelöste Beimengung einen einheitlichen Krystall in dem Aragonitkrystall bilden, und dieser müsste eine niedrigere Symmetrie besitzen, als jener. Ist die Annahme schon infolge der minimalen Mengen der Beimischungen a priori bedenklich, so sprechen die gelösten Farbstoffe mit Bestimmtheit gegen eine solche Annahme. Die gelösten Beimengungen können zwar einen Unterschied zwischen zwei Richtungen hervorbringen, von welchen die eine innerhalb einer Basis einer Anwachspyramide liegt, die andere dazu schief steht. Im Uebrigen aber schliessen sich die gelösten Farbstoffe stets der Symmetrie des Wirthes an. Dass also eine Lösung innerhalb der Basis einer Anwachspyramide einen Unterschied zwischen den beiden an und für sich gleichwerthig gedachten Richtungen einer und derselben Geraden hervorbringen könnte, ist ausgeschlossen.

Aus theoretischen Betrachtungen ergiebt sich demnach:

Wenn die Krystallmasse innerhalb der Basis einer Anwachspyramide nicht schon an und für sich dauernd polar ist, so kann auch die gelöste Beimengung keine polaren Erscheinungen zur Folge haben.

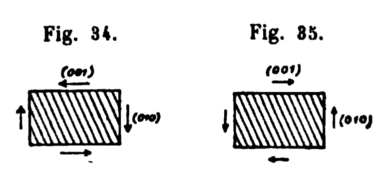
H. Vater[2]) glaubt folgende Ansicht aussprechen zu dürfen: »Die schlauchförmigen Fortsätze mancher anomaler Aetzfiguren erklären sich aus dieser Annahme als Stellen des Krystalles, an denen sich die anomalen Beimischungen angereichert hatten, und welche Stellen von der Aetzung erreicht und herausgelöst worden sind.« Setzen wir voraus, es lägen inner-

---

1) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17**, 335.

2) Ebenda 1897, **30**, 302.

halb eines Krystalles leichter lösliche Lamellen irgend einer Beimengung, etwa in der in der Fig. 34 angedeuteten Weise, so müssten diese in der That in der Richtung der *b*-Axe auf (001) und in der Richtung der *c*-Axe auf (010) enantiopolare Aetzfiguren liefern, und die durch die Pfeile angedeutete Richtung derselben entspricht genau den Beobachtungen beim Aragonit und Baryt. Ist nun aber etwa (001) die Basis der betreffenden Anwachspyramide, so sind auch hier wieder Lamellen von der Lage der Fig. 35 gleich begünstigt, und sobald die Krystallmasse nicht schon an sich in der Richtung *a* polar ist, muss die durch die Lamellen bedingte leichtere Löslichkeit an jeder Stelle nach beiden Richtungen der *a*-Axe in gleicher Weise vorhanden sein. Also auch eingelagerte Lamellen, oder schlauchförmige Körper, d. h. orientirte Einlagerungen, können auf einer rhombischen Pinakoidfläche, welche die Basis einer Anwachspyramide war, keine polaren Erscheinungen zur Folge haben, wenn die Krystallmasse nicht schon an und für sich dauernd polar ist.



Ob die Krystallmoleküle im freien Zustande schon die gleiche Polarität besitzen, oder ob sie dieselbe erst während der Anlagerung erhalten, soll später untersucht werden.

Mit diesen theoretischen Folgerungen stimmen auch die Beobachtungen von Westhoff überein, aus welchen dieser freilich einen entgegengesetzten Schluss zog. Bezüglich der bei geätzten basischen Aragonitplatten erkennbaren Feldergrenze hatte ich früher bemerkt: »Der ganze Krystall ist jedoch in der durch die Figur angedeuteten Weise durch einen weniger stark angegriffenen und klar gebliebenen Rand eingefasst; derselbe farblose Streifen verläuft über jede einzelne Zwillingslamelle nach (110) und, was am merkwürdigsten ist, ein gleicher Streifen parallel der Brachydiagonalen.« Westhoff bemerkt zu dem Worte »farblos«: »Beckenkamp meint offenbar glänzend.« Diese Vermuthung ist nicht richtig; ich wollte vielmehr ausdrücklich hervorheben, dass ich bei den sich abweichend verhaltenden Theilen keine durch die Färbung erkennbare fremde Beimischung nachweisen konnte.

Westhoff hat nun in der That die von mir vermisste[1]) Färbung beobachtet. Er schreibt[2]): »Die glänzenden Mittel- und Randfelder erscheinen in der Durchsicht gelb. Hierauf aufmerksam geworden, untersuchte ich auch den ersten Krystall daraufhin genauer und fand dann auch hier, namentlich bei den dem aufgewachsenen Ende sich nähernden zwei Platten

1) In der erwähnten Abhandl. S. 14.
2) Ebenda S. 15 und 16.

die schon oben angeführte, allerdings schwache, aber deutliche Gelbfärbung der glänzenden Mittelfelder.« Westhoff fand auf diesen gelben Mittelfeldern die schon von v. Ebner[1]) beschriebenen, in der Richtung der a-Axe polaren Aetzfiguren.

v. Ebner hatte geglaubt, die Polarität entspreche der rhombischen Symmetrie, ich machte indessen darauf aufmerksam[2]), dass dies nicht der Fall sei. Mir selbst gelang es früher nicht, diese Figuren zu erkennen.

Westhoff[3]) erwähnt eine schuppenförmige Anordnung dieser brachypolaren Aetzfiguren auf den Randfeldern des Aragonits von Dax von unregelmässiger Begrenzung und länglich rundlicher Form. Ich fand neuerdings an einem Biliner Krystalle ähnliche Aetzfiguren, die sich aber nicht nur auf die Mittel- und Randflächen beschränken, sondern sich in gleicher Weise über die ganze Fläche (001) vertheilen, und zwar sowohl auf Platten, die mehr dem Kopfende, als auch auf solchen, die mehr dem unteren Ende des Krystalles entnommen waren. Diese brachypolaren Aetzfiguren waren auf der ganzen Platte (nur mit Ausnahme vereinzelter Stellen entgegengesetzter Orientirung) gleichmässig orientirt, im Uebrigen enantiopolar[4]) und zwar bei allen Platten im gleichen Sinne.

Westhoff glaubt die Auffassung Vater's auch durch folgende Beobachtungen am Aragonit bestätigen zu können. Er schreibt (l. c. S. 44) bezüglich des Aragonits von Dax: »Jedoch tragen auch rissartig erscheinende bezügl. gestreckte helle Einlagerungen, namentlich in den seitlichen Partien, auch solche von röthlich-brauner Farbe (Eisenoxyd) dazu bei, dass die Structur bei der Betrachtung eines solchen Schliffes deutlich hervortritt.«

»Die Krystalle von Sicilien sind klarer als jene von Dax, doch bemerkt man unter dem Mikroskope auch in jenen fremde Einschlüsse von ähnlicher Form und Anordnung wie bei den Krystallen von Dax« (S. 46).

Westhoff schliesst daraus (S. 51): »Jene anisomorphen Substanzen

1) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1885. Ref. diese Zeitschr. **12**, 298.

2) Diese Zeitschr. 1891, **19**, 251.

3) Obige Abhandlung S. 41.

4) In meiner Abhandlung: »Die Mineralien der Aragonitgruppe« (diese Zeitschr. **14**, 375) vom Jahre **1888** habe ich zuerst die enantiopolaren Aetzfiguren des Aragonits beschrieben und gleichzeitig aus den Angaben Hankel's enantiopolare elektrische Kraftlinien für den Aragonit abgeleitet.

In meiner Mittheilung: »Die Anomalien der Krystalle« (Mülhausen **1889**) habe ich dann auch für die Barytkrystalle die »Enantiopolarität ihrer Aetzfiguren« hervorgehoben, und erwähnt, dass das pyro- oder thermoëlektrische Verhalten des Baryts genau den Aetzfiguren entspricht. Herr Baumhauer bemerkt (diese Zeitschr. 1898, **30**, 99) im Anschluss an die Besprechung meiner diesbezüglichen Beobachtungen: »Die entgegengesetzte Lage der monosymmetrischen Aetzfiguren auf den beiden Seiten einer Spaltungsplatte von Flussspath hebt übrigens auch schon Becke (l. c. S. 375) ausdrücklich hervor.« Ich will hinzufügen, dass die hier citirte Bemerkung von Hrn. Becke erst aus dem Jahre **1890** (Miner. petr. Mitth. **11.** Band) datirt.

können auf's Feinste in derjenigen des Aragonits vertheilt sein, wobei sie auf die Form der Aetzfiguren von Einfluss sind, oder sie können als Einschlüsse auftreten, welche hinsichtlich ihrer Orientirung eine bestimmte Beziehung zu dem Bau des ganzen Krystalles erkennen lassen. Es sei hier auch erinnert an die schon von H. Vater geäusserte Vermuthung, dass die sogenannten anomalen Aetzfiguren durch die Gegenwart von anisomorphen Beimischungen bedingt seien. Er weist dabei auf den von Doss erbrachten Nachweis hin, dass der Kalkspath gewisser Fundorte bis zu 3,93 % Gypssubstanz beigemischt enthält.«

Es dürften freilich weder Gyps noch Eisenoxyd ein geeignetes Material darstellen, um selbst aus Aragonit durch Salzsäure herausgelöst zu werden; aber es soll nicht geleugnet werden, was bisher meines Wissens noch nicht in Erwägung gezogen wurde, dass die Aragonitmasse an der Grenze gegen irgend welche fremde Körper leichter löslich sein könnte, als im homogenen Krystalle, wenn nur die Möglichkeit einer parallelen, der Symmetrie des Aragonits widersprechenden Einlagerung erwiesen wäre. Wenn Westhoff (S. 45) Einlagerungen von Gypskrystallen beschreibt, welche unter einander parallel waren, und deren Flächen (010) mit den Flächen (010) des Aragonits übereinstimmten, so kann dies nur als ein Beweis dafür betrachtet werden, dass die beiden, auf den gleichen Aussenflächen liegenden Enden sowohl der *a*- als auch der *b*-Axe des Aragonits nicht gleichwerthig sind.

Auf (010) sind die Biliner Krystalle pleochroïtisch, und zwar ist der nach Fresnel parallel *c* schwingende Strahl farblos, der nach *a* schwingende Strahl bräunlichgelb. Das Maximum der Absorption entspricht genau der rhombischen Symmetrie. Auf (010) ist kein Farbenunterschied zu erkennen. Also auch hier wie bei den Aragoniten von Aragonien und wie bekanntlich in allen Fällen hat die gelöste Beimengung keine eigene von der des Wirthes abweichende Symmetrie.

Im Uebrigen bleiben gerade diejenigen Partien des Krystalles, in welchen der Farbstoff am deutlichsten zu erkennen ist, glänzend; sie sind am wenigsten angefressen.

Westhoff bemerkt ferner (S. 49): »Nach Beckenkamp sind auf derselben Seite einer Platte zwei durch eine Brachydiagonale getheilte, mit makropolaren Eindrücken bedeckte Felder vorhanden, und ist diese Brachydiagonale die Orientirungsgrenze der makropolaren Aetzfiguren. In diesem Falle fällt die Grenze mit dem glänzenden Bande zusammen. Aus den Abbildungen 1, Taf. I geht ferner hervor, dass die Orientirungsgrenze auf Platten desselben Krystalles nach dem einen oder anderen Ende der *b*-Axe hin verschoben sein kann; die glänzenden Felder sind dann nicht mehr identisch mit jener Grenze und mehr oder weniger unregelmässig gestaltet. Beachtet man dieses, vor allem aber die sehr verschiedene Begrenzung der glänzenden Felder auf den einzelnen Flächen der Platten desselben Kry-

stalles, so geht hervor, dass auch die von Beckenkamp in folgenden Worten ausgedrückte Regel nicht allgemein gültig ist. »Wird bei starker Concentration der Säure eine basische Aragonitplatte nur wenige Secunden eingetaucht, . . . so liegen dieselben Felder, wie sie durch die vorher beschriebenen Spitzen zu Stande kamen, deutlich sichtbar auf der Platte abgegrenzt.«

Ich muss hierzu bemerken, dass bei Ergänzungszwillingen die Grenzfläche zwischen den entgegengesetzt orientirten Theilen durchaus nicht in einer Ebene verlaufen muss, und dass sie daher hier trotz der Verschiebung des Mittelstreifens recht wohl innerhalb desselben bleiben kann.

Aus den Abbildungen Westhoff's sehe ich übrigens nur eine Bestätigung meiner Angaben. Ich sehe überall, dass auch bei den Westhoff-schen Figuren der mittlere Streifen die Grenze der Orientirung der makropolaren Aetzfiguren bildet. Das weniger gleichmässige Verhalten der Moleküle an den Grenzen der Felder ist durchaus analog der weniger gleichmässigen Orientirung der Moleküle an der Grenze zweier mit gleichen Polen aneinander stossender Magnete.

Dass der Grenzstreifen bald mehr, bald weniger gross ausgebildet erscheint, hängt von der Menge der eingeschlossenen färbenden Substanz ab.

Westhoff fährt dann fort:

»Es führt dieses alles zur Vermuthung, dass Beckenkamp nur Platten untersucht hat, welche der Nähe des frei ausgebildeten Endes entnommen waren. Nur auf diesen zeigt sich die Orientirung der makropolaren Aetzfiguren, das Auftreten der Stachelspitzen und die Begrenzung der glänzenden Felder so, wie Beckenkamp angiebt. Aus den auf solchen Flächen vorkommenden scheinbaren Gesetzmässigkeiten kann man wohl zu der Auffassung kommen: »Soviel Felder wir vor uns haben, aus so viel Theilen[1]) besteht der scheinbar einfache Aragonitkrystall. Dieser Auffassung kann man sich nach den angeführten Resultaten wohl nicht anschliessen.«

Dieser Passus der Westhoff'schen Arbeit ist mir um so unverständlicher, als ein Blick auf seine eigenen Figuren und zwar aus allen Höhenlagen innerhalb eines Krystalles meinen angeführten Satz sofort erkennen lässt. Dieser ist nicht einmal das Resultat irgend welcher Ueberlegung, sondern nur der Ausdruck der directen Beobachtung. Der einzige Unterschied zwischen den Figuren Westhoff's und den meinigen besteht darin, dass jene eine grössere Ausdehnung der weniger geätzten Streifen zeigen. Seine Vermuthung, dass ich nur Platten aus der Nähe der Enden benutzt habe, kann ich nicht bestätigen. Schon aus ökonomischen Rücksichten ist dies nicht geschehen. Ich suchte aus jedem Krystalle soviel Platten zu gewinnen, als ich konnte.

1) In meiner Fassung (diese Zeitschr. **14**, 381) heisst es nicht »Theilen«, sondern Individuen.

Ich stellte in der letzten Zeit einige neue Schliffe nach (001) her, und fand nunmehr auch die gelben Mittel- und Randstreifen. Der Biliner Krystall, aus welchem ich die Platten herstellte, maass in der Richtung der *a*-Axe etwa 20 mm, in der Richtung der *b*-Axe 10 mm und von der oberen Kante bis zum abgebrochenen Ende etwa 40 mm. Die Lage und Breite des gelben Streifens war in allen Platten, mochten sie dem oberen oder unteren Ende des Krystalles entnommen sein, im wesentlichen dieselbe. Die das Dickenwachsthum bewirkende Sanduhrstructur muss somit hier ebenso wie bei meinen früheren Krystallen in dem abgebrochenen Theile gelegen haben (vgl. Fig. 28 und Text S. 27). Auf diesen Platten fand ich neben den makropolaren Figuren auch brachypolare, bald die eine, bald die andere vorwiegend, oft waren beide polare Erscheinungen an der gleichen Figur zu erkennen. Die Fig. 36 und 37 stellen die beiden Seiten einer und derselben Platte dar, nachdem sie durch Aetzen wesentlich brachypolare Aetzeindrücke erhalten hatten.

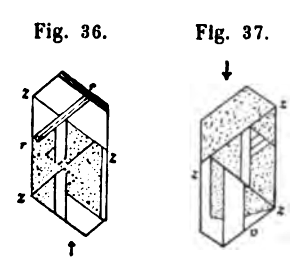


Fig. 36. Fig. 37.

Die Platte ist von zwei Zwillingslamellen *z* durchsetzt. Nach dem Aetzen trat bei *rr* eine tiefe Rinne auf, deren Böschungen von (111) gebildet werden. Weder vor, noch nach dem Aetzen ist hier eine Zwillingsgrenze nach (110) zu erkennen gewesen. Dagegen reicht der gelbe Streifen nur bis zum Schnittpunkte zwischen dieser Rinne und der einen Zwillingslamelle. Der mittlere gelbe Streifen wurde beiderseits nach dem Aetzen durch zwei scharfe Linien eingefasst, die mit den Grenzen der matten und glänzenden Felder nicht genau übereinstimmten. Am deutlichsten ist dies bei Fig. 37 zu erkennen, bei welcher der gelbe Streifen etwa dem schmäleren glänzenden Mittelstreifen entspricht und sich über die Zwillingslamelle *zz* geradlinig bis zum vorderen Rande *v* fortsetzt, während der glänzende Streifen hier eine auffallende Verschiebung erleidet. Es wäre nicht unmöglich, dass die Grenze zwischen der rechten und linken Hälfte an der Zwillingslamelle die gleiche Verschiebung erleide. Die glänzenden Streifen sind sehr auffallend mit blossem Auge zu erkennen. Mikroskopisch erkennt man, dass der Glanz dadurch zu Stande kommt, dass hier die Flächen keine oder nur verhältnissmässig weniger Aetzfiguren haben, als die Felder rechts und links. Auffallend ist ferner an der besprochenen Platte, dass das hintere Ende der Platte auf der oberen Seite (Fig. 36) zu den glänzenden Theilen gehört, auf der unteren dagegen (Fig. 37) am stärksten durchfurcht ist. Bei einer tiefer gelegenen Platte wurde dieser Theil beiderseits sowohl äusserlich als auch innerlich völlig durchfressen und dadurch trübe; er gab sich deutlich als eine dem Haupttheile zwar parallel angelagerte, aber zu ihr heterogene Masse zu erkennen. Vor der Aetzung

waren beide Theile in keiner Weise zu unterscheiden. Die beiden scharfen Linien, welche den Mittelstreifen einfassen, lassen hiernach den Schluss zu, dass auch dieser eine zu den Hauptfeldern heterogene Masse darstellt. Die Theile rechts und links von denselben sind bezüglich ihrer Aetzfiguren symmetrisch. Da in diesem Falle die Basen (011) der beiden Anwachspyramiden ebenfalls symmetrisch liegen, so wäre allerdings hier eine, in jedem der beiden Theile der Symmetrie der Basis der Anwachspyramide entsprechend orientirte Einlagerung nicht ausgeschlossen. Andererseits kann aber der Mittelstreifen als das vollständige Analogon des inactiven Streifens zwischen rechten und linken Theilen eines Quarzkrystalles gelten. Die Grenze von Ergänzungszwillingen ist, wie schon Leydolt (vgl. S. 22) hervorhebt, nicht immer eine Ebene. Wie die Grenze zwischen den positiven und negativen Theilen des Quarzes keine Ebene bildet, so liegen auch die positiven und negativen Partien beim Dolomit mitunter unregelmässig gegen einander abgegrenzt. Bezüglich der Dolomitkrystalle von Traversella fand Tschermak[1]) »auf derselben Spaltfläche Scharen von linken und Scharen von rechten Aetzfiguren. Die Grenze zwischen dem Gebiete der linken und rechten Figuren war immer krummlinig und ohne irgend eine Regelmässigkeit verlaufend«.

Lassen nun die makropolaren Aetzfiguren für sich allein betrachtet sich sowohl durch Zwillingsbildung der Krystallmasse als durch Zwillingsstellung der Einlagerung erklären, so ist doch zu berücksichtigen: 1) dass wir über die Natur dieser fraglichen Einlagerung gar keinen Anhaltspunkt haben, und dass die Aehnlichkeit in der Gestalt und Lage derselben mit den entsprechenden Figuren beim Quarz der letzten Auffassung widerspricht; 2) dass die Aetzfiguren nicht allein für die Zwillingsbildung der Aragonitmasse sprechen und dass ich diese schon als hemiëdrisch erkannt hatte, ehe ich die polaren Aetzfiguren beobachtet hatte; und dass 3) die brachypolaren Aetzfiguren aus Symmetriebedingungen eine Erklärung durch fremde orientirte Einlagerungen nicht gestatten. Ebensowenig lassen die von Viola auf (110) von sicilianischen Aragoniten beobachteten Aetzfiguren aus Symmetriegründen eine Erklärung durch Zwillingsstellungen fremder Einlagerungen zu, und auch die polaren Figuren auf (010) sprechen dagegen.

Die scharfe Abgrenzung eines Theiles des Mittelstreifens legt die Vermuthung nahe, dass entweder in jenem Theile die Moleküle eine gesetzmässig wechselnde Orientirung bezüglich der *b*-Axe besitzen, und dass erst ausserhalb der beiden Linien ein unregelmässiger Wechsel mit allmählicher Bevorzugung der einen Orientirung erfolgt, oder aber, dass innerhalb der Streifen etwa positive und negative rechte, in den glänzenden Theilen ausserhalb derselben aber positive und negative linke Partien innigst vermischt sind.

---

1) Mineral. petrogr. Mitth. 1882, 4, 107. Ref. diese Zeitschr. 7, 410.

Ich fand[1]) auf (001) »ganz vereinzelt in der Nähe der Brachypinakoide Spitzen vor, welche von der allgemeinen Orientirung abweichen«. Westhoff bezeichnet diese von mir »schnabelförmig« genannten Spitzen als »Stachelspitzen« und beschreibt sie folgenderweise[2]): »Die eine Art tritt nur in der Nähe der Combinationskante (010):(001) auf und ist, wenn auch ihre Spitzen im Allgemeinen mit der Richtung der *b*-Axe zusammenfallen, doch im Uebrigen sehr unregelmässig orientirt, indem die Spitzen an derselben Stelle sich bald nach dem positiven, bald nach dem negativen Theile der *b*-Axe wenden. Auch entspricht ihre Richtung nur im Grossen und Ganzen der *b*-Axe, indem die Spitze selbst oft nach rechts oder links abgebogen ist«, während die in dem übrigen Theile der Felder liegenden makropolaren Aetzfiguren »stets gleiches Aussehen haben, gleichmässig orientirt sind und höchst selten am Rande der Platten auftreten«. Ferner bemerkt er[3]): »Die Stachelspitzen auf (001) des Biliner Aragonits sind nicht so selten wie Beckenkamp behauptet.« Endlich[4]): »In der Nähe der brachypolaren Eindrücke nehmen die Spitzen der makropolaren Figuren häufig eine andere Form an, die Spitze ähnelt einer Pfeilspitze. Es ist dies also gewissermaassen eine vierte anomale Form, denn diese Eindrücke sind weder nach der Makro-, noch nach der Brachydiagonale symmetrisch theilbar.«

Ich muss darauf bemerken: Bei meinen Platten waren die von der allgemeinen Orientirung sich abweichend verhaltenden makropolaren Figuren genau so selten, wie ich angegeben habe; bei den von mir untersuchten Krystallen war im wesentlichen nur die über (011) liegende Anwachspyramide entwickelt (vgl. S. 39), der mittlere Streifen und auch der Randstreifen traten hingegen bedeutend zurück, vermuthlich weil mein Material reiner war. In diesen zuletzt genannten beiden Streifen findet eben ein häufiger Wechsel der Orientirung der makropolaren Figuren statt. In den Randstreifen vielleicht deshalb, weil in den über den Flächen der Prismenzonen liegenden Anwachspyramiden mehr fremde Beimengungen eingeschlossen sind, an den Mittelstreifen ausserdem, weil hier die entgegengesetzt orientirten Theile unregelmässig in einander greifen (vgl. auch S. 38).

Auf den letzten Umstand ist es wohl auch zurückzuführen, dass zwischen den rechten und linken Theilen der Brasilianischen Zwillinge zuweilen keine scharfe Grenze, sondern der schon von Brewster 1853 beobachtete und inzwischen wiederholt untersuchte inactive Streifen liegt.

Westhoff schreibt: »Auch ist gegen die Annahme einer Zwillingsbildung nach (010) einzuwenden, dass man zwischen entgegengesetzt gerichteten makropolaren Eindrücken niemals eine scharfe Grenze (Zwillingsgrenze)

---

1) Diese Zeitschr. 1888, **14**, 380.
2) S. 26. 3) S. 48. 4) S. 31.

wahrnimmt, was doch bei geätzten Platten aus echten Zwillingskrystallen wohl ausnahmslos der Fall ist.«

Sollen also jene Quarzzwillinge auch nur unechte Zwillinge darstellen? Im Uebrigen fehlt es auch gar nicht einmal, wie meine Figuren 36 und 37 zeigen, an scharfen Grenzlinien.

Es mag wohl sein, dass da, wo die eine Polarität durch fremde gelöste Beimengungen und durch Zwillingsbildung mehr zurücktritt, die andere um so mehr hervortritt, und dass zwischen beiden Gebieten eine Zone liegt, bei welcher die Aetzfiguren der Resultirenden folgen, wie es ja auch beim Baryt von mir beobachtet wurde. Dass aber die brachypolaren Figuren auf (001) und die gelben Stellen nothwendig zusammen vorkommen, kann ich nicht bestätigen.

Bald treten die makropolaren, bald die brachypolaren Figuren mehr hervor, bald sind beide gleichmässig ausgebildet, und nicht selten verschwindet die eine Art beim Weiterätzen, um die andere vorherrschen zu lassen.

An einer Stelle, an welcher eine bestimmte Orientirung der makropolaren Aetzfiguren beobachtet wird, zeigt sich auch nach dem Abschleifen und neuen Aetzen, wenn überhaupt dort eine makropolare Figur auftritt, dann immer wieder die gleichartig orientirte; dagegen kann ich nicht behaupten, dass diese Figuren immer auf eine bestimmte Stelle beschränkt seien.

Nach den bis jetzt bekannt gewordenenen Beobachtungen können dem Aragonit die Eigenschaften der rhombisch-holoëdrischen Krystalle nicht zugesprochen werden. Sollte sich mit der Zeit herausstellen, dass die Aetzfiguren mit fremden orientirten Einlagerungen im Zusammenhange stehen, wofür aber bis jetzt kein Anhalt gegeben ist, dann könnte eine der rhombisch-holoëdrischen Symmetrie widersprechende Einlagerung auch nur beweisen, dass der Aragonit eben nicht holoëdrisch ist. Denn ob der Aragonit schon beim Aufbau anderen Körpern gegenüber seine Symmetrie zum Ausdruck bringt oder erst bei der Zerstörung, dürfte wohl ohne Belang sein.

Die Möglichkeit, dass fremde Beimengungen das physikalische und chemische Verhalten einer Krystallmasse ändern können, habe ich schon im Jahre 1889[1]) ausgesprochen. Die Art und Weise, wie sich **Westhoff** diese Wirkung vorstellt, ist theoretisch unmöglich und widerspricht der Beobachtung.

Auch auf mechanischen Druck und Zug, der ja vielleicht bei der Krystallisation innerhalb einer wachsenden Schicht entstehen und dauernd erhalten bleiben kann, können die polaren Erscheinungen nicht zurückgeführt werden. Die polaren Aetzfiguren, z. B. die brachypolaren der Aragonite,

1) Vergl. diese Abhandl. S. 32.

sind zuweilen, wie vorhin bemerkt wurde, in der ganzen Ausdehnung einer in geometrischer Hinsicht völlig symmetrisch ausgebildeten Richtung einheitlich orientirt. Auch Westhoff giebt eine solche Beobachtung z. B. vom Aragonit von Dax an (Fig. 29 ist von ihm entlehnt). Durch mechanischen Zug oder Druck oder durch »Verzerrung« ist eine derartige Polarität in diesem Falle ebenso unmöglich zu erklären, wie durch fremde Einlagerungen. Wie sollen durch derartige Kräfte erst gar enantiopolare Erscheinungen erzeugt werden?

Die elektrische Spannung innerhalb eines an sich polaren Mediums kann mechanischen Zug oder Druck zur Folge haben; aber mechanischer Druck oder Zug innerhalb einer an und für sich symmetrischen Richtung können ebenso wenig, wie fremde Beimengungen, derartige polare Erscheinungen hervorrufen.

Bezüglich der von mir bestimmten vicinalen Flächen der Aragonite bemerkt Westhoff: »Die Abweichungen der gemessenen Winkel von den berechneten entsprechen nicht ganz den Beckenkamp'schen Resultaten, indem die gefundenen Werthe, wie aus der beigefügten Tabelle ersichtlich, meist weniger von den berechneten differiren. Im Uebrigen zeigt sich jedoch eine gute Uebereinstimmung mit den von Beckenkamp erhaltenen Zahlen und daraus abgeleiteten Regeln, sowohl was die gesetzmässige Lage von (012), als auch was die vicinalen Flächen zu (011) und (010) betrifft.«

Die geringere Differenz der von Westhoff gefundenen Werthe rührt daher, dass er vorwiegend kleine Krystalle zur Messung verwendete; dieselben »waren zu Aetzversuchen, weil zu klein, weniger geeignet«. Weil ich gerade diese Differenzen studiren wollte, durfte ich mich nicht mit kleinen Krystallen begnügen.

Da alle Flächen ausser (012) und (121) immer einen bestimmten Sinn der Abweichung aus der normalen Lage verrathen, so ist es illusorisch, aus anderen Flächen als den genannten mit Hülfe recht zahlreicher Beobachtungen den wahren Werth des Axenverhältnisses ableiten zu wollen. Es kann daher nicht ausbleiben, dass die Angaben des Axenverhältnisses für den Aragonit bei den verschiedenen Autoren ausserordentlich verschieden sind. Alle diese sollten beseitigt und durch das Verhältniss

$$a : b : c = 0{,}62280 : 1 : 0{,}72036$$

ersetzt werden.

11. Statische und kinetische Structurtheorien.

Die Erscheinungen beim Quarz einerseits, beim Aragonit und Baryt andererseits sind einander derartig entsprechend, dass man in beiden Fällen unbedingt auch auf die gleiche Ursache schliessen muss. Ein wichtiger

Unterschied besteht aber darin, dass sie beim Quarz auf die Symmetrie einer der 32 Klassen hinführen, beim Aragonit und Baryt dagegen nicht.

Jedes Mineral zeigt in seiner äusseren geometrischen Ausbildungsweise eine grosse Mannigfaltigkeit, und man musste sich die Frage stellen, welche Bedingungen die verschiedenen Formen erfüllen, welche an einem und demselben Mineral vorkommen. Man fand, dass sie das Rationalitätsgesetz befriedigen und die gleiche Symmetrie besitzen. Zuerst nahm man als Symmetrieelemente nur das Centrum, die Axe und die Ebene der Symmetrie an; später hat Curie noch ein viertes als »plan de symétrie alterne« hinzugefügt. Stellt man nun die Frage: Auf wie vielerlei Weise lassen sich diese Bedingungen erfüllen, so findet man rein mathematisch die 32 Klassen.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass die gleichen Bedingungen auch für die Vertheilung der kleinsten Massentheile eines Krystalles im Raume maassgebend seien, hat man dann alle im Raume möglichen regelmässigen Punktsysteme aufgesucht, dieselben nach jenen 32 Symmetrieklassen gruppirt und dann daraus die für die einzelnen Klassen charakteristischen Eigenschaften abzuleiten versucht.

Die älteren Mineralogen schlossen sich »meist wohl nur mit einigem Unbehagen« an, »die sechs Krystallsysteme bildeten bei ihnen bis vor Kurzem unbestritten die Haupteintheilung der Krystalle; als Unterabtheilungen erschienen Hemiëdrien und Hemimorphie« und nun sollte man daran gehen, »die sechs Systeme über Bord zu werfen und an deren Stelle als Haupteintheilung die 32 Symmetrieklassen setzen«[1]), während man bisher der Ansicht war, dass »überhaupt auf die Hemiëdrie nur ein bedingtes Gewicht zu legen ist«[2]).

Der Versuch, aus den erwähnten geometrischen Symmetrieverhältnissen bezüglich aus den betreffenden Punktsystemen die physikalischen Eigenschaften der Krystalle abzuleiten, stösst auf mancherlei Schwierigkeiten.

Einige Beobachtungen (Elasticitätsuntersuchungen), bei welchen der Unterschied zwischen polaren und zweiseitigen Axen nicht zum Ausdrucke kommt, und bei welchen sogar weniger innige Mischungen verschiedener Individuen in Zwillingsstellung als solche nicht in die Erscheinung treten, aber die polaren Verschiedenheiten ausgleichen, konnten nur durch die Annahme einer nicht nur von der Entfernung, sondern auch von der Richtung abhängigen Molekularkraft mit der Theorie in Einklang gebracht werden. Andere Erscheinungen (optische, elektrische und Aetzfiguren) wurden als anomale bezeichnet und bilden ebenso wie die optische Activität mancher regulärer Krystalle zur Zeit noch ein ungelöstes Problem für

---

1) V. Goldschmidt, diese Zeitschr. 1899, 31, 135.

2) Quenstedt, Handb. d. Min. 1877, S. 563.

die Ableitung der physikalischen Eigenschaften aus den statischen Punktsystemen.

A priori lässt sich gegen obige Theorie einwenden:

1) Die Theorie geht von der Voraussetzung aus, dass dieselbe Symmetrie, welche man bis dahin an ganzen Krystallen beobachtet hat, auch für die Eigenschaften der Masse maassgebend sei. Findet man nun in einer Krystallmasse eine Gesetzmässigkeit, die mit jener nicht übereinstimmt, so folgt daraus, dass die genannten Symmetrieelemente nicht genügen.

2) Durch homogene Zwillingsbildung lässt sich die Verwandlung der geometrischen Symmetrie in die einer höheren Klasse, nicht aber in die einer niedrigeren Klasse desselben Systems erklären (z. B. der inactive Quarz). Finden wir nun, dass einzelne Krystalle eines Minerals in gesetzmässiger Weise einen niedrigeren Symmetriegrad besitzen, als gewöhnlich, so können wir hiernach die gewöhnliche Ausbildungsweise nicht als die der einfachen Krystalle ansehen. Machen wir aber von diesem Princip Gebrauch, so rücken mit fortschreitender Beobachtung alle Mineralien allmählich aus der höchsten Klasse eines Systems in die niedrigeren, und wir dürfen daraus schliessen, dass die höher symmetrischen Klassen nur auf secundäre Weise entstehen. Daher ist für das Mineral nur das System charakteristisch, die Klasse je nach den äusseren Verhältnissen schwankend.

3) Die Elementarbestandtheile der Krystalle sind keine ruhenden Punkte, sondern sich bewegende Massen. Ihr physikalisches Verhalten hängt nicht nur von der gegenseitigen Lage, sondern auch von der Art der Bewegung ab. An die Stelle der statischen Structurtheorien müssen daher kinetische treten.

Meine ersten Beobachtungen am Aragonit konnten durch die Annahme einer einzigen kreisförmigen Bahn der im Aether vor sich gehenden Bewegung mit überall gleichen Stromconstanten erklärt werden. Statt der Bewegungen der Massentheile konnte die gegenseitige Lage der Centren der Bahnen eingesetzt werden. Die Beobachtung enantiopolarer Erscheinungen in drei verschiedenen Ebenen verlangte dann statt einer drei Bahnen. Die besonders beim Baryt, dann aber auch beim Aragonit deutlich erkannte Proportionalität zwischen den Kraftlinien y_{-x} und $-x_y$[1]) bewies, dass die Verhältnisse der Bahn nicht an allen Stellen gleich seien. Vielleicht werde ich in einer späteren Mittheilung gezwungen sein, die kreisförmigen Bahnen der Bewegungen im Aether durch elliptische zu ersetzen. Auch die von den älteren Theorien bis dahin beibehaltene Vorstellung, dass statt der Bewegung der Massentheile nur die Lage der Centra der Bahnen eingesetzt werden könnten, musste ich in der vorhergehenden Untersuchung aufgeben.

1) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 92.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit betonen, dass diese mit der fortschreitenden Beobachtung fortschreitende Complication der Hypothese eine logische Entwickelung derselben Theorie bedeutet, und es stellt jede Einführung einer neuen Constante einen weiteren Ausbau, nicht etwa ein Verlassen der früheren Theorie dar.

Mallard und seine Schule suchen bekanntlich die anomalen Erscheinungen durch die Annahme kleiner trikliner Krystallpartikel zu erklären. Für die optisch activen Körper wenigstens muss Mallard eine bestimmte Grösse und Lagerung dieser Partikeln vorschreiben; ausserdem müssen dieselben sogenannte Grenzkörper darstellen. Seine früher[1]) von mir erwähnte Gleichung $\Omega = n \frac{2\pi^2}{\lambda^2} s_0 d E^2$ oder auch $\Omega = \frac{2\pi^2}{\lambda^2} s_0 d E \cdot E$ nimmt für den Quarz die Form an: $\alpha = \frac{90\pi(n'-n)^2 e}{2\sqrt{3}\,\lambda^2}$ und daraus folgt:

$e = \frac{\alpha\lambda^2\sqrt{3}}{90\pi(n'-n)^2}$, wenn α die Drehung einer 1 mm dicken Quarzplatte, n' und n die beiden in Frage kommenden Brechungscoëfficienten der triklinen Partikeln und e die Dicke der letzteren bezeichnet. Nach Wallerant[2]) sollen kleine tetraëderähnliche Körper, die er als Quarzin bezeichnet, diese triklinen Elementarpartikel des Quarzes darstellen, und er berechnet für die Dicke $e = 0{,}0037$ mm; eine der drei Höhenlinien des Tetraëders soll eine geometrisch angenähert trigonale Axe — »axe ternaire limite« nach Mallard — sein. Wallerant führt für diese Ansicht zwei Gründe an:

1) Die Quarzinfasern erscheinen oft um die Faseraxe gedrillt. »J'ai pu constater non seulement que la bissectrice aigue tourne autour de la fibre, mais encore que l'enroulement se produisait tantôt de gauche à droite, tantôt de droite à gauche. L'enroulement dans les deux sens est donc un fait bien établi, mais dont la cause nous échappe«[3]).

2) Die erwähnten Quarzinfasern sind nach seiner Vermuthung triklin.

Während bei den Fasern eine continuirliche Drehung der einzelnen Theile vorliegt, glaubt Wallerant, dass beim Quarz die Tetraëder infolge der ihrer Substanz innewohnenden Drillungstendenz sprungweise um 120° die Drehung ausführen.

Dagegen ist zu bemerken, dass jene Drillung nicht nur eine der Quarzinsubstanz, sondern eine allen nur nach einer Richtung ausgedehnten Körpern zukommende Eigenthümlichkeit ist. »Thatsache ist, dass sich Trichiten bei ihrer Entstehung in der Regel (falls sie nur hinreichend fein sind) ohne

---

1) Diese Zeitschr. 1898, **30**, 334. Es steht hier durch ein Versehen $\Omega = n \frac{2\pi^2}{\lambda^2} s_0 d E \cdot E$.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **31**, 59.

3) Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1897, **20**, 49.

erkennbare äussere Ursachen beträchtlich krümmen und verdrehen«, »und die optischen Eigenschaften desselben (»aus Trichiten hervorgegangenen Krystalles«) ändern sich von Stelle zu Stelle ganz stetig, durchaus der krystallographischen Orientirung entsprechend«[1]). An den kleinen Tetraëdern hat Wallerant keine optische Bestimmung vornehmen können, die geometrische sprach für das hexagonale System; ich möchte daher viel eher annehmen, dass dies nach der Hauptaxe hemimorph ausgebildete Quarzkryställchen waren. Diese Annahme setzt voraus, dass auch die einfachen Moleküle der Fig. 6 (S. 12) ausser der Enantiopolarität noch eine, wenn auch nur schwache gewöhnliche Polarität nach *c* besitzen.

Hiernach fehlt den beiden von Wallerant angegebenen Gründen die Beweiskraft.

Mallard postulirt für seine Grenzformen einheitliche trikline Körper nicht nur von einer bestimmten Grösse, sondern auch mit einer Annäherung an das betreffende höhere System. Für diese beiden Postulate giebt er aber keine hinreichende Erklärung, sie scheinen sogar recht unwahrscheinlich.

Auf Grund der in meinen früheren Mittheilungen dargestellten Untersuchungen bin ich zu folgender Ansicht gekommen: Die einzelnen — vielleicht die chemischen — Moleküle bilden infolge ihrer gegenseitig aufeinander wirkenden Kräfte Molekülgruppen, welche die Symmetrie eines anderen Systems nicht nur nachahmen, sondern genau besitzen[2]). Dies geschieht um so leichter, je mehr die einfachen Moleküle sich der Symmetrie des betreffenden Systems nähern, es kann aber auch dann noch geschehen, wenn sie beträchtlich davon abweichen. Die, je nach den äusseren Bedingungen grösseren oder kleineren, Krystallpartikel entstehen aus solchen Molekülgruppen, indem diese sich nach einem, dem betreffenden Systeme entsprechenden Raumgitter anordnen. Dieses Raumgitter kann als eine Zusammensetzung aus mehreren, den einfachen Molekülen entsprechenden Gittern betrachtet werden. So lässt sich das die Structur des Quarzes darstellende Raumgitter (Fig. 6) als eine Zusammensetzung aus sechs rhombischen Raumgittern auffassen; indessen wird die gegenseitige Orientirung dieser sechs Gitter dadurch bedingt, dass zwischen je sechs benachbarten einfachen (rhombischen) Molekülen eine engere Verkettung eintritt, als sie bei grösseren Molekülcomplexen im Mallard'schen Sinne möglich ist. Jedes einzelne rhombische Molekül wird nicht nur durch die Kräfte seines eigenen rhombischen Raumgitters in seiner Lage bestimmt, sondern auch durch die Kräfte, welche von je einem Moleküle der fünf anderen rhombischen Raumgitter ausgehen. Infolge dessen ist die ganze Anordnung streng hexagonal, natürlich nur so lange keine fremden Kräfte sich zu den Kräften des Raum-

1) O. Lehmann, Wiedem. Ann. d. Phys. 1885, **25**, 188.
2) Vergl. diese Zeitschr. 1898, **30**, 324.

gitters addiren. Die höhere Symmetrie, welche Mallard durch die grosse Anzahl seiner Partikel nur annähernd erreicht, kommt also hier in Folge der molekularen Grösse der Zwillingsindividuen im strengen Sinne zu Stande und zwar ohne Zuhülfenahme bedenklicher Postulate.

Während Mallard die Krystalle aller Systeme aus triklinen Elementen aufgebaut denkt, glaube ich aus später zu besprechenden Gründen die einfachen Moleküle aller Systeme als rhombisch ogdoëdrisch [1]), die in einander gestellten primitiven Raumgitter überall als rhombisch holoëdrisch ansehen zu müssen.

Das Resultat meiner Untersuchung ist daher folgendes:

In Folge der elektrischen Polarität besitzt die Molekülgruppe stets den geringsten Symmetriegrad innerhalb des Systems, das (zusammengesetzte) Raumgitter den höchsten. Indem die einfachen Partikeln mehr oder weniger homogene Ergänzungszwillinge bilden, und unter Berücksichtigung des Princips, dass gleichwerthige Richtungen hierbei auch gleiche Aenderungen erfahren müssen, entstehen diejenigen Klassen, welche zwischen der Symmetrie der Molekülgruppe, bezüglich der einfachen Partikel, und der Symmetrie des Gitters liegen.

Leitete man bis vor Kurzem gewöhnlich analytisch aus der holoëdrischen Klasse eines Systems die übrigen ab, so baut sich nach dieser Theorie die höhere Klasse des Systems synthetisch aus der niedrigsten auf.

---

1) Ich möchte die Bezeichnung rhombisch »asymmetrisch« vermeiden, da die betreffenden Moleküle sehr wohl eine gesetzmässige »Symmetrie« besitzen, wenn dieselbe auch nicht durch die bisher üblichen Symmetrieelemente definirt werden kann; vielleicht würde sich die Bezeichnung »rhombisch triënantiopolar« empfehlen.

IV. Ueber Abtheilungen der Krystallsysteme.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Taf. I und II.)

In dieser Zeitschr. 1899, **31**, 135 publicirte ich zwei neue Definitionen der Krystallsysteme und eine Anleitung zur Erkennung des Systems auf Grund dieser Definitionen. Die Definitionen lauteten:

D. Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystalle von gleicher Symmetrie der Elemente.

E. Krystallsystem ist der Inbegriff aller Krystalle mit gleicher Zahl der variablen Elemente.

Die Erkennung erfolgt durch Untersuchung des auf Grund der Messung hergestellten gnomonischen Projectionsbildes. Beide obige Definitionen können neben einander bestehen und ergänzen einander. Nehmen wir sie an und benutzen den genannten Erkennungsweg, so brauchen wir für die Abtheilungen (Meroëdrien, Hemimorphien) neue Definitionen und neue Erkennungsvorschriften, die sich obigen anschliessen.

Bevor wir auf die Abtheilungen eingehen, sind einige Bemerkungen nöthig.

Fläche und Gegenfläche (**F** und **G**) sind zwei parallele Flächen, die den Krystall von entgegengesetzten Seiten abgrenzen. Bei den meisten Krystallarten sind Fläche und Gegenfläche gleichwerthig (**F** = **G**). Beide verhalten sich gleich und **F** bringt **G** mit sich. Es giebt aber auch Arten, bei denen **F** z **G** ist, d. h. Fläche und Gegenfläche verschieden sind und einander nicht bedingen.

Principieller Einwand. Ein Grundgesetz der Krystallographie sagt: Parallele Flächen an demselben Krystall sind gleichwerthig. Jede Fläche kann ersetzt werden durch ihre Normale, die alle zu ihr senkrechten

Flächen vertritt. Nun sind aber Fläche und Gegenfläche parallele Flächen an demselben Krystall. Wieso können sie ungleich sein?

Lösung des Widerspruchs. Die Krystallflächen sind zwar der Form nach mathematische, den Eigenschaften nach aber materielle Flächen. Sie sind der Sitz parallel orientirter Partikel[1]). Eine Attractionskraft aller dieser Partikel wirkt senkrecht zur Fläche und zwar nach beiden Richtungen. Nun kann aber eine solche Attraction in entgegengesetzter Richtung gleich intensiv und doch wesentlich verschieden sein. Wir nennen solche Kraft und Gegenkraft polar und unterscheiden ein + und ein — Ende, wie beim Magneten.

Die Kraft $\perp$ **F** (Fig. 1 und 2, Taf. I), (die Flächennormale) ist die Summe der Einzelkräfte $\perp$ **F** der in **F** sitzenden Partikel. Sie ist gleich für ein gleiches Stück aller paralleler Flächen eines Krystalles. Aber sie hat im Fall **F z G** ein + und ein — Ende. Wir haben daher bei den Flächennormalen die Richtung zu beachten und müssen strenger definiren:

Flächennormale ist die Senkrechte aus einem Punkt **innerhalb des Krystalles.**

Die gleiche Gerade kann ± sein, je nach der Richtung. Die gleiche Fläche kann ± sein, je nach der Seite, von der wir sie betrachten.

Theile ich einen Krystall, bei dem **F z G** ist, durch eine Ebene *EE* (Fig. 4, Taf. I) ‖ **F**, so ist die gleiche Ebene *EE* + in Bezug auf das untere, — in Bezug auf das obere Stück. Wie beim Magnetstab tritt an der Theilungsstelle ein + und ein — Ende auf.

Statt Fläche ungleich Gegenfläche (**F z G**) können wir auch sagen: die Flächennormale ist polar.

Besteht nun solche Polarität in Bezug auf eine Fläche, so ist allerdings **F z G**, d. h. jede solche Fläche und jede ihr parallele hat ihre + Seite **F** und ihre — Seite **G**; also auch die randständigen (Begrenzungs-) Flächen. Aber alle **F** und **G** parallelen Flächen des gleichen Krystalles verhalten sich gleich, genügen daher dem Gesetz von der Gleichwerthigkeit paralleler Flächen. Damit ist der Widerspruch behoben.

Die **Ursache der Polarität** liegt im Aufbau der Partikel und in der dadurch bedingten Anlage[2]).

Beispiel. Tetraëdrische Anlage (Fig. 5, Taf. I). Wir betrachten als Richtungen der Primärknoten die Geraden aus dem Massencentrum (Schwerpunkt) M der Partikel durch die Centren der einzelnen Massencentren $a_1 a_2 a_3 a_4$ der die Partikel bauenden Moleküle (Atome)[3]). Die Primärkraft Ma_1 (Fig. 5) als Flächennormale bildet

1) Vergl. diese Zeitschr. 1898, **29**, 38.
2) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 435.
3) Ebenda S. 414 und 432.

die Fläche **F**. In entgegengesetzter Richtung, wo sie **G** bildet, geht sie durch kein Molekül. Dieser Unterschied giebt den beiden Richtungen verschiedenen Charakter.

Parallelflächige und nicht-parallelflächige Krystallarten. F = G, F z G. Parallelflächige Krystallarten (**F = G**) sind solche, bei denen jede Fläche eine gleichwerthige Gegenfläche bedingt. Nicht-parallelflächige Krystallarten (**F z G**) sind solche, bei denen das nicht für jede Fläche gilt. Dieser Unterschied eignet sich zur Bildung von Abtheilungen der Krystallsysteme.

Anmerkung. Unter **gegenseitigem Bedingen** verstehen wir, dass die eine Fläche die andere in der Regel mitbringt und dass, wo das nicht der Fall ist, eine Gesetzmässigkeit sich nicht erkennen lässt. Solch gesetzloses Ausfallen nennen wir unregelmässige Ausbildung. Sie hängt zusammen mit der Bildungsgeschichte des Krystallindividuums. Es ist oft schwer zu entscheiden, ob Regelmässigkeit vorliegt oder nicht.

Ebenso ist es mit der **gleichen Beschaffenheit** von Fläche und Gegenfläche. Als gleich beschaffen gelten **F** und **G**, wenn deren Verschiedenheit eine Gesetzmässigkeit nicht erkennen lässt. Ganz gleich sind zwei Flächen nie. Auch hier ist oft schwer zu entscheiden, ob Regelmässigkeit vorliegt oder nicht.

Diese Bemerkungen gelten auch für das Folgende: für das gegenseitige Bedingen in den Feldern des gnomonischen Bildes, wie in der oberen und unteren Projectionsebene.

Hemimorphie.

Obere und untere Projectionsebene. O und U. Unsere gnomonische Projectionsebene ist bei normaler Aufstellung die obere Fläche der Polarform [1]). In ihr sitzen die Flächenpunkte der oberen Krystallhälfte. Die der unteren nur, indem Fläche und Gegenfläche die gleiche Normale haben, Punkt und Gegenpunkt sich decken. Wollen wir Punkt und Gegenpunkt trennen, so sind zwei Projectionsebenen zu unterscheiden, die obere Fläche der Polarform **O** und die untere **U**, die Gegenfläche von **O**. In **U** sitzen die Punkte der unteren Krystallhälfte.

O = U; O z U (Hemimorphie). Wir unterscheiden zwei Fälle:

1. **O = U**, d. h. **O** für jede Gesammtform mit den gleichen Flächenpunkten besetzt wie **U**. Das Punktbild **U** lässt sich mit dem Punktbild **O** zur Deckung bringen.

2. **O z U**, d. h. **O** nicht für jede Gesammtform mit den gleichen Flächenpunkten besetzt wie **U**. Das Punktbild **U** lässt sich mit dem Punktbild **O** nicht zur Deckung bringen.

Den Fall **O z U** nennen wir **Hemimorphie**, die Projectionsebene: **Ebene der Hemimorphie**, die Senkrechte dazu: **Axe der Hemimorphie**.

O = U ist auch dann anzunehmen, wenn Deckung der Punkte erst durch Drehung um eine Axe $\perp$ **U** erreicht wird oder um 180° um eine Axe in **U**.

---

1) Vergl. Index 1, 7.

Mögliche Ebenen der Hemimorphie sind die drei Oberflächen der Polarform. Sind mehrere derselben gleich, so sind sie als Ebenen der Hemimorphie nicht bekannt. So die Würfelflächen des regulären Systems, die Prismenflächen des tetragonalen und hexagonalen Systems. Ebenso sind mehrere Ebenen der Hemimorphie zugleich bei derselben Krystallart nicht bekannt. Danach finden wir als **Ebenen der Hemimorphie:**

im regulären System: keine,
im hexagonalen System } die Basis 0,
im tetragonalen System }
im rhombischen System: ein Pinakoid; 0, 0∞ oder ∞0,
im monoklinen System: eine Fläche ⊥ zu einer Quer-Parallelzone [p0 : ∞0],
im triklinen System: jede Fläche ⊥ zu einer beliebigen Zone.

Anmerkung. Es dürfte sich genetisch beweisen lassen, dass von mehreren gleichwerthigen Flächen keine **Hemimorphieebene** sein kann. Dieser Beweis ist zu versuchen. Anderenfalls könnten im regulären System die Würfelflächen Hemimorphieebenen sein, im hexagonalen und tetragonalen System die Prismen ∞0 oder ∞.

Einzelfälle hemimorpher Ausbildung in diesem Sinne sind bekannt, doch ohne regelmässige Wiederkehr, so dass wir sie nicht als Gesetzmässigkeiten, sondern als Ausnahmen ansehen. Läge hier Gesetzmässigkeit vor, fände sich Hemimorphie nach mehreren Ebenen zugleich oder abwechselnd an derselben Krystallart, so wäre die Definition: Hemimorphie ist O z U zu ändern. Das Gleiche wäre der Fall, wenn sich nicht normale Projectionsebenen als Ebenen der Hemimorphie fänden, z. B. Oktaëder, Domen oder Pyramiden.

Beispiel 1. Ich besitze einen Diamant, der am einen Ende als Oktaëder, am anderen als Dodekaëder ausgebildet ist, andere, die nach beiden Enden einer Oktaëderaxe ungleich ausgebildet sind. Ich will eine Notiz darüber publiciren. Sie sind aber Ausnahmen unter tausenden.

Beispiel 2. Quarz. Von den sechs gleichwerthigen s-Flächen zeigen die meisten Quarze nur 1, 2 oder 3. Eine Regelmässigkeit hierin oder eine Beziehung zu anderen Eigenschaften konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Die **Wahl der Hemimorphieebene als normale Projectionsebene** ist stets möglich. Sie bestimmt die normale Aufstellung der Krystallart. Die Zone senkrecht zur Hemimorphieebene wird zur Prismenzone. Im regulären System giebt es keine Hemimorphie. Im hexagonalen und tetragonalen System ist die Basis die normale Projectionsebene und zugleich die einzig vorkommende Ebene der Hemimorphie. Im rhombischen System wählen wir das Pinakoid, nach dem Hemimorphie stattfindet, zur Projectionsebene und nennen es Basis. Im monoklinen System lässt sich die Axe der Hemimorphie stets zur Prismenkante machen. Man könnte auch die Symmetrieebene als Ebene der Hemimorphie und der Projection annehmen. Doch lässt sich diese Art Hemimorphie ebenso gut als Hemiëdrie deuten (vgl. die Definition unten). Es ist deshalb nicht nöthig, diese Ausnahme von der normalen Aufstellung einzuführen. Im triklinen

System lässt sich die Zone zur Prismenzone machen, deren Kante Axe der Hemimorphie ist.

Holoëdrie, Meroëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie.

Feldertheilung. Das Projectionsbild der Elemente zeigt in jedem Krystallsystem eine bestimmte Zahl und Art von Symmetriestücken: Symmetriepunkt und Symmetrielinien [1]. Die Symmetrielinien der Elemente theilen die Projectionsebene in Felder. Wir haben:

Im triklinen System (Fig. 6, Taf. I) keine Symmetrielinie und nur ein Feld.

Im monoklinen System (Fig. 7, Taf. I) eine Symmetrielinie *SS* und zwei Felder (1, 2).

Im rhombischen System (Fig. 8, Taf. I) Symmetriepunkt *P* und zwei Symmetrielinien $S_1 S_2$. Vier Felder (1, 2, 3, 4).

Im tetragonalen System (Fig. 9, Taf. I) Symmetriepunkt *P* und vier Symmetrielinien $S_1 S_2 \Sigma_1 \Sigma_2$. Acht Felder (1, 2 ... 8).

Im hexagonalen System (Fig. 10, Taf. I) Symmetriepunkt *P* und sechs Symmetrielinien $S_1 S_2 S_3 \Sigma_1 \Sigma_2 \Sigma_3$. Zwölf Felder (1, 2 ... 12).

Im regulären System (Fig 11, Taf. I) Symmetriepunkt *P* und acht Symmetrielinien $S_1 S_2 \Sigma_1 \Sigma_2 \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \sigma_4$. Die Zonenlinien $\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \sigma_4$ spielen die Rolle von Symmetrielinien und deshalb von Feldergrenzen, obwohl sie das Bild nicht symmetrisch theilen [1]. Denn sie sind gleichwerthig mit $\Sigma_1 \Sigma_2$. Wir haben 24 Felder (1, 2 ... 24).

In allen Systemen besteht die gleiche Feldertheilung in der oberen und der unteren Projectionsebene (O und U).

Definitionen der Abtheilungen der Krystallsysteme. Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie im gnomonischen Bild. Wir haben folgende praktische Aufgabe: Es wird ein Krystall zur Beurtheilung vorgelegt. Wir messen ihn, machen auf Grund der Messungen ein gnomonisches Bild und beurtheilen zunächst, welchem System er angehört [2]. Dann fragen wir weiter: Welcher Unterabtheilung des Systems gehört er an? Ist er holoëdrisch, hemiëdrisch, tetartoëdrisch, hemimorph?

Diese Fragen wollen wir aus der Vertheilung der Flächenpunkte im gnomonischen Projectionsbild beurtheilen. Dieses Bild ist ja nichts anderes als eine graphische, übersichtliche Darstellung der Messungsresultate. Wir haben deshalb für oben genannte Abtheilungen der Systeme Definitionen aus der Punktvertheilung im gnomonischen Bild aufzustellen.

Anm. Es wurde bereits (S. 51) hervorgehoben, dass regellose Abweichungen von der gesetzmässigen Punktvertheilung bei der Beurtheilung nicht in Frage kommen.

Hemimorphie. Hierfür hatten wir oben eine Definition gefunden.

---

1) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **31**, 140.
2) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **31**, 145.

Sie lautete **O z U**, d. h. die obere Projectionsebene (**O**) ist mit anders geordneten Punkten besetzt als die untere (**U**).

Wir definiren ferner:

Holoëdrie ist die Erscheinung, dass für jede Gesammtform jedes Feld mit einem gleichwerthigen Punkt besetzt ist. Kurz:

Holoëdrie ist Besetzung aller Felder.

Hemiëdrie ist die Erscheinung, dass für jede Gesammtform nur die Hälfte der Felder mit je einem gleichwerthigen Punkt besetzt ist. Kurz:

Hemiëdrie ist Besetzung der Hälfte der Felder.

Tetartoëdrie ist die Erscheinung, dass für jede Gesammtform nur ein Viertel der Felder mit je einem gleichwerthigen Punkt besetzt ist. Kurz:

Tetartoëdrie ist Besetzung eines Viertels der Felder.

Dabei ist **O = U**, d. h. obere und untere Projectionsebene gleich besetzt. Ist dabei *O* z *U*, so haben wir Hemiëdrie oder Tetartoëdrie und Hemimorphie zugleich.

Beispiel. Rothgiltigerz, Turmalin sind hemiëdrisch und hemimorph zugleich.

Meroëdrie. Hemiëdrie und Tetartoëdrie fasst man zusammen unter dem gemeinsamen Namen Meroëdrie.

Sitzt bei Hemiëdrie oder Tetartoëdrie ein Punkt auf der Grenze zwischen besetztem und unbesetztem Feld, so wird er zum besetzten Feld gerechnet und wiederholt sich an den entsprechenden Grenzstellen.

Kennzeichen zur Bildung von Arten der Hemiëdrie. Die besetzten resp. unbesetzten Felder folgen einander nicht regellos, sondern alterniren einzeln, paarweise oder quadrantenweise. Die Art des Alternirens benutzen wir zur Bildung der Abtheilungen (Arten) der Hemiëdrie. Wir unterscheiden **Feld** und **Gegenfeld.** Gegenfeld sei das diagonal (durch den Krystallmittelpunkt) gegenüberliegende Gebiet der anderen Projectionsebene. Es enthält die Punkte der Gegenflächen. Ist **F = G**, d. h. hat jede Fläche ihre Gegenfläche, so ist Feld und Gegenfeld zugleich besetzt. Ist **F z G**, so sind Feld und Gegenfeld nicht zugleich besetzt. Auch diesen Unterschied benutzen wir zur Bildung von Arten der Hemiëdrie.

Danach haben wir folgende Eintheilung:

A.
- **F = G**, d. h. Feld und Gegenfeld zugleich besetzt.
- **F z G**, d. h. Feld und Gegenfeld nicht zugleich besetzt.

B.
- Felderbesetzung quadrantenweise alternirend.
- Felderbesetzung paarweise alternirend.
- Felderbesetzung einzeln alternirend.

Durch Combination der zwei Fälle von A. mit den drei Fällen von B. erhalten wir die möglichen Arten von Hemiëdrien. Ihre Zahl ist beschränkt.

Das reguläre System erfordert für Holoëdrie, Hemiëdrie und Tetartoëdrie (Hemimorphie fehlt) nicht nur $O = U$, sondern gleiche Besetzung aller sechs gleichwerthigen Projectionsebenen. Man prüft das am perspectivischen Bild der Polarform (hier Würfel), noch besser an der Polarform selbst, der man durch Diagonalen und Mittellinien die Feldertheilung giebt[1]).

Beispiel. Pentagonale Hemiëdrie (Fig. 12, Taf. I).

Normale Aufstellung und Projection. Vor Entscheidung über Art der Hemiëdrie hat man dem Krystall die normale Aufstellung zu geben und auf die normale Ebene zu projiciren. Allerdings kann man auch in nicht normaler Projection über die Art der Hemiëdrie entscheiden[2]). Das ist jedoch nur ausnahmsweise bequem. Die normale Aufstellung findet man nach Erkennung des Krystallsystems[3]) eventuell unter Berücksichtigung hemimorpher Ausbildung, sowie der Wahl früherer Beobachter.

Die **Arten der Hemiëdrie in den einzelnen Krystallsystemen** können wir nun nach Obigem folgendermassen definiren:

Reguläres System.

1. Tetraëdrische Hemiëdrie:	Felderbesetzung	quadrantenweise alternirend	$F \gtrless G$.
2. Pentagonale - :	-	paarweise -	$F = G$.
3. Plagiëdrische - :	-	einzeln -	$F \gtrless G$.

Hexagonales System.

1. Rhomboëdrische Hemiëdrie:	Felderbesetzung	paarweise alternirend	$F = G$.
2. Trigonale - :	-	- -	$F \gtrless G$.
3. Pyramidale - :	-	einzeln -	$F = G$.
4. Trapezoëdrische - :	-	- -	$F \gtrless G$.

Tetragonales System[4]).

1. Sphenoidische Hemiëdrie:	Felderbesetzung	paarweise alternirend	$F \gtrless G$.
2. Pyramidale - :	-	einzeln -	$F = G$.
3. Trapezoëdrische - :	-	- -	$F \gtrless G$.

Rhombisches System.

1. Monokline Hemiëdrie:	Felderbesetzung	paarweise alternirend	$F = G$.
2. Sphenoidische - :	-	einzeln -	$F \gtrless G$.

Monoklines System.

1. Hemiëdrie: Felderbesetzung einzeln alternirend $F = G$.

Im **triklinen** System giebt es Hemiëdrie nicht, die nicht zugleich Hemimorphie wäre. Denn bei Entfallen der Gegenfläche wird zugleich $O \gtrless U$.

---

1) Vergl. Ueber krystallogr. Demonstration. Berlin 1887, S. 13 und Taf. IV.

2) Vergl. Ueber Proj. auf eine andere als die normale Eb. Diese Zeitschr. 1890 **17**, 191 und 1891, **19**, 35.

3) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **31**, 135.

4) Eine digonale Hemiëdrie: Felderbesetzung paarweise $F = G$ ist bisher nicht beobachtet.

Arten der Tetartoëdrie.

Bei Tetartoëdrie ist für jede Gesammtform von je vier Feldern nur eins besetzt. Drei entfallen. Das heisst von vier die Hälfte (2) und von den übrigen zwei nochmals die Hälfte (1). Wir können die Tetartoëdrie auffassen als Doppelhemiëdrie, als Hemiëdrie nach zwei Gesetzen zugleich[1]. So gewinnen wir die möglichen Arten der Tetartoëdrie; unter ihnen die beobachteten. Ihre Zahl ist beschränkt.

Beispiel. Reguläres System. Bei manchen Krystallarten fand man 1 {111} hemiëdrisch als Tetraëder ausgebildet (tetraëdrische Hemiëdrie), zugleich *p*0 {*p*01} hemiëdrisch als Pentagondodekaëder (pentagonale Hemiëdrie). Das Zusammenbestehen beider Erscheinungen nennen wir Tetartoëdrie.

Manche Combinationen zweier Hemiëdrien liefern O z U, d. h. Hemimorphie. Solche betrachten wir nicht als Tetartoëdrie.

Reguläres System.

Tetartoëdrie = tetraëdrische + pentagonale Hemiëdrie.
= tetraëdrische + plagiëdrische -
= pentagonale + - -

Alle drei Combinationen liefern nur die eine Art Tetartoëdrie.

Hexagonales System.

1. Rhomboëdrische Tetartoëdrie = rhomboëdrische + pyramidale Hemiëdrie.
2. Trapezoëdrische Tetartoëdrie = rhomboëdrische + trapezoëdrische Hemiëdrie.

Im **tetragonalen** und **rhombischen System** sind Tetartoëdrien nach dem gleichen Princip denkbar, aber Beispiele sind nicht beobachtet. Praktisch kann daher von ihnen abgesehen werden. Es sind:

Im tetragonalen System: 1. Sphenoidische Tetartoëdrie = sphenoidische + pyramidale Hemiëdrie.
2. Trapezoëdrische Tetartoëdrie = sphenoidische + trapezoëdrische Hemiëdrie.

Im rhombischen System wäre Tetartoëdrie denkbar, so dass von den acht Flächen einer Gesammtform je eine mit Gegenfläche auftritt.

Monoklines System. Tetartoëdrie ist nicht denkbar. Denn jede Gesammtform hat nur vier Flächen. Tritt davon nur eine auf, so ist O z U, also Hemimorphie.

Triklines System. Tetartoëdrie ist nicht denkbar. Denn jede Gesammtform hat nur zwei Flächen.

Wir haben also praktisch in allen Systemen zusammen nur drei Arten von Tetartoëdrie. Eine reguläre und zwei hexagonale.

---

1) Vergl. Groth, Phys. Kryst. 1876, 186.

Die graphische Darstellung der Hemiëdrie- und Tetartoëdriearten geschehe durch Schraffiren oder Anmalen der nicht besetzten Felder und Einsetzen eines Punktes in jedes besetzte Feld. Dabei sind obere Punkte von unteren durch Abzeichen zu unterscheiden; etwa durch Farben oder durch × und ●. Punkt und zugleich Gegenpunkt etwa durch ⋉.

Uebersichtlicher noch ist, wie bereits oben (S. 55) hervorgehoben wurde, die räumliche Darstellung durch Feldertheilung und Anmalen der Polarform. Die Flächen sind dann durch Auftragen von Punkten kenntlich gemacht, oder durch Einspiessen von Nadelstiften in die Korkmodelle der Polarform [1]).

Genetische Erklärung der Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie.

Die **Ursache aller Eigenart der Formenentwickelung** suchen wir in Anlage und Eigenart der die Partikel aufbauenden discreten Massentheile (Moleküle) [2]). Der Aufbau des Krystall-Individuums erfolgt durch parallele Verknüpfung der Partikel [3]). Die Anlage der Partikel bestimmt die Vertheilung der Primärknoten. Die Eigenart der die Partikel bauenden Moleküle bestimmt die Eigenart der Primärknoten. Aus dem Zusammenwirken der Primärknoten entwickeln sich die Krystallformen nach dem Gesetz der Complication [4]).

Auf diese Anschauungen gestützt wollen wir versuchen, die Begriffe Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie, also unserer Abtheilungen der Krystallsysteme, genetisch zu erklären. Hierzu sind einige Vorausbetrachtungen nöthig.

Erweiterter Begriff des Punktes (Flächenpunktes, Projectionspunktes). Ein Projectionspunkt im gnomonischen (stereographischen) Bild bedeutet zugleich die durch ihn gehende Flächennormale und die Fläche selbst. Die Projectionsebene ist zugleich eine Abbildung der Kraftsphäre der Partikel [5]) und ihrer Oberfläche, die wir Kraftfläche nennen wollen. Danach bezeichnet der Punkt zugleich eine Stelle der Kraftfläche mit der in ihr angesammelten Intensität, den durch diesen Punkt gehenden Strahl mit der in seiner Richtung wirkenden flächenbildenden Kraft, den optischen Strahl

---

1) Vergl. Goldschmidt, Ueb. kryst. Demonstration. Berlin 1887. Solche Korkmodelle, 7 Stück mit 100 Nadelstiften, liefert der Mechaniker P. Stoë in Heidelberg, Jubiläumsplatz 70. Preis 16 Mk.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 414. Die krystallbauende Partikel kann eventuell aus einem Molekül bestehen, das partikelbauende Molekül aus einem Atom.

3) Ebenda 1898, **29**, 38.

4) Ebenda 1898, **29**, 1.

5) Ebenda 1898, **29**, 422.

in dieser Richtung und seinem Durchstich mit der optischen Wellenfläche, die Cohäsionsrichtung und deren Durchstich mit der Cohäsionsfläche. Endlich bezeichnet der Flächenpunkt zugleich den Reflexpunkt am Goniometer[1]).

Erweiterter Begriff der Züge. Ein Zug ist eine Reihe von Punkten in der erweiterten obigen Bedeutung. Die wichtigsten Züge sind die **Zonenlinien**; Gerade in gnomonischer Projection, grösste Kreise der Kugel. Analog dem Obigen vertritt eine Zonenlinie eine Ebene durch den Krystallmittelpunkt mit den Flächennormalen darin und den zugehörigen Flächen; in der Kraftsphäre eine Ebene durch den Mittelpunkt mit den darin liegenden Kraftstrahlen mit zugehöriger Intensität. Analog bei optischen Wellenflächen, Cohäsionsflächen u. a. Am Goniometer den Reflexzug.

Erweiterter Begriff der Felder. Ein Feld ist der Inbegriff aller Punkte im obigen erweiterten Sinn eines begrenzten Gebietes der Projectionsebene, der Projectionskugel, der Kraftfläche, Wellenfläche u. s. w. Die Begrenzung des Feldes geschieht durch Züge, in den Ecken durch Punkte (Knoten). In der Regel (wenn nicht anders gesagt) durch Zonenlinien. Das Feld ist dann ein geradliniges Polygon, in der Regel ein Dreieck, in gnomonischer Projection, ein sphärisches Polygon resp. Dreieck der Kugel. Auch andere Abgrenzungen kommen vor, z. B. durch den Zug der Punkte gleicher Distanz von einem Punkt, durch den Zug gleicher Intensität, gleicher Geschwindigkeit u. a.

Das Feld umfasst nach obiger Erweiterung zugleich die Punkte, die zugehörigen Strahlen, als Flächen, Normalen, Träger der Kraft, der Geschwindigkeit, der Elasticität u. s. w., die zusammen einen Kegel bilden; die zugehörigen Flächen, die einen Theil der Krystalloberfläche füllen (Oktanten, Quadranten, . . .). Alle Punkte sind besetzt gedacht mit allen Eigenschaften der zugehörigen Strahlen und Flächen. Man kann diese Eigenschaften den Punkten im Projectionsbild anschreiben (z. B. die Symbole pq oder $\varphi\varrho$ oder xy . . .) oder die Punkte benennen und ihre Eigenschaften in besonderen Tabellen oder Abhandlungen beschreiben.

Analog unserem Feld ist im Sprachgebrauch der Begriff Gesichtsfeld. Er umfasst alle Richtungen eines Kegels, dessen Spitze im Auge ist. Zum Gesichtsfeld gehören räumliche Gebilde in wechselnder Distanz, alle projicirt auf eine Fläche (Hohlkugel nach aussen, Retina nach innen). Das Gesichtsfeld ist ein Ausschnitt der Kugelfläche und ein Sector der räumlichen Kugel.

Analogon 2. In der Geographie entsprechen unsere Punkte den Orten, die Züge den Grenzen, Strassen, Flüssen, . . . die Felder den Continenten, Meeren, Staaten, ethnographischen Gebieten . . . Jeder Punkt,

---

1) Vergl. diese Zeitschr. 1896, **26**, 3.

jeder Strich, jedes Gebiet besetzt mit allen seinen Eigenschaften und seiner ganzen Geschichte.

Mehrdeutigkeit der Begriffe. Die Begriffe Punkt, Zug, Zone, Feld erhalten hier eine vielfache Bedeutung zugleich. Solche Vieldeutigkeit ist im Allgemeinen nicht gut, sie ist aber werthvoll, wenn der Begriff (Object), der Träger (räumlich der Ort) vieler Eigenschaften ist, die nicht alle in der Definition ausgesprochen werden können.

Beispiel 1. Ein Baum, ein Krystall ist der Träger unendlich vieler Eigenschaften. Wir können ihn benennen, durch Eigenschaften kennzeichnen, aber sein Wesen dadurch nicht erschöpfen. Es giebt für ihn streng genommen nur Charakterisirungen, nicht eine Definition. Mit diesem Vorbehalt gebrauchen wir das Wort Definition im Sinn von Charakterisirung. So ist es bei allen Naturgebilden.

Beispiel 2. Rom ist ein Punkt auf der Erde. Zugleich der Träger vieler Häuser, Menschen, geologischer, klimatischer, historischer Vorgänge. Alle Bücher der Gegenwart und Zukunft würden nicht ausreichen, die Stadt mit ihrem ganzen Inhalt und allen ihren Beziehungen darzulegen, nicht einen seiner Bewohner, nicht einen Stein seiner Häuser erschöpfend zu beschreiben. Trotzdem ist es von hohem Werth, den Sammelpunkt aller dieser Erscheinungen zu benennen und zu charakterisiren.

Eine wichtige Aufgabe wissenschaftlicher Arbeit ist die Auswahl und Bezeichnung solcher Begriffe, d. h. Träger und Vereiniger zusammengehöriger, örtlich, zeitlich, causal verknüpfter Eigenschaften. Solche Begriffe seien unsere Punkte und deren Vereinigungen zu Zügen (Zonen), Feldern, geschlossenen Flächen.

Den **hohen Werth der Mehrdeutigkeit** (vielleicht besser Mehrseitigkeit) eines Begriffes, wenn die Mehrseitigkeit scharf gefasst ist, wollen wir an einem Beispiel betrachten. Der erste Differentialquotient $\frac{df}{dx}$ hat analytisch eine bestimmte Bedeutung, ebenso der zweite $\frac{d^2f}{dx^2}$. In der Mechanik bedeutet $\frac{df}{dx}$ Geschwindigkeit, $\frac{d^2f}{dx^2}$ Beschleunigung (Kraft); in der Geometrie bedeutet $\frac{df}{dx}$ Richtung der Curve, $\frac{d^2f}{dx^2}$ Krümmung.

Wir können nun mit $\frac{df}{dx}$ oder $\frac{d^2f}{dx^2}$ rein mathematisch operiren, aber jeder Zeit an Stelle der algebraischen Bedeutung die geometrische oder mechanische setzen. Umgekehrt können wir Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen (Kräfte) messen, sie als Curven auftragen und graphisch discutiren, oder sie als Differentialquotienten in Rechnung stellen und damit analytisch operiren. Das Resultat der Rechnung oder graphischen Discussion können wir wieder mechanisch deuten und mit der Beobachtung vergleichen.

In der **Krystallographie** ist analog der Punkt in der Projection graphisch zu discutiren. An seine Stelle tritt arithmetisch das Symbol, räumlich die Flächennormale oder die Fläche, mechanisch die Richtung der Kraft, in der Messung der Reflex. Ich kann jeder Zeit das Symbol durch Punkt, Fläche, Kraftrichtung, Reflex ersetzen, in jeder Behandlungsweise deren Vortheile ausnutzen und die Resultate in gewünschter Form ablesen. Solche nur durch veränderte Auffassung umwandelbare Begriffe sind für mathematisch-mechanische Behandlungen von hohem Werth.

Aequivalente (gleichwerthige) Punkte seien Punkte gleicher Wirkung, als: gleicher Flächenbesetzung, gleicher Intensität, gleicher Beziehung in der Formenentwickelung, gleicher Cohäsion, gleicher Lichtgeschwindigkeit, gleicher Besetzung des Strahles im Partikelgerüst, gleicher Atom- (Molekular-) Besetzung in der Partikel.

Alle diese Eigenschaften sind causal verknüpft, so dass die Gleichheit in Bezug auf eine dieser Eigenschaften bei den Krystallen in der Regel Gleichheit in Bezug auf die anderen mit sich bringt. Wo dies nicht der Fall ist, hat man Aequivalenz in Bezug auf eine bestimmte Eigenschaft zu verzeichnen.

Beispiel. Krystallometrisch, d. h. in Bezug auf Flächenbesetzung gleichwerthige Punkte sind optisch gleichwerthig, nicht umgekehrt.

Aequivalente Züge (Zonen) seien solche, die mit äquivalenten Punkten besetzt sind. Aequivalente Zonen spannen sich zwischen äquivalenten Knoten.

Aequivalente Felder seien gleichgestaltete Gebiete von äquivalenten Punkten (Knoten) und Zonen begrenzt, die äquivalente Punkte in gleicher Folge enthalten. In ihnen vollziehen sich gleichzeitig die gleichen flächenbildenden Vorgänge der Complication, daher die gleiche Punktbesetzung.

Aequivalente Felder sind krystallometrisch, physikalisch, genetisch gleichwerthig. Wir können sagen:

> Aequivalente Felder sind von Zonenlinien begrenzte Gebiete gleicher Wirkung.

Statt der Zonenlinien können eventuell auch andere Züge das Feld begrenzen.

Gesetz der Aequivalenz. Die mehrfache Wiederholung äquivalenter Punkte an demselben Krystall ist eine Eigenthümlichkeit der Krystalle. Wir wollen sie als Gesetz der Aequivalenz bezeichnen. Sie ist die Ursache der Symmetrie. Ein Punkt bringt fast ausnahmslos einen oder mehr äquivalente mit sich. Krystallometrisch bis 47; optisch ganze Züge. Die Wiederholung äquivalenter Punkte bewirkt die Wiederholung äquivalenter Züge, Zonen, Felder.

Gesetz der Gesammtform. Krystallometrisch erscheint das Gesetz der Aequivalenz als Gesetz der Gesammtform. Nach dem Gesetz: Gleiche

Ursache, gleiche Wirkung, entstehen Flächen an demselben Krystall überall zugleich, wo die Kraftverhältnisse die gleichen sind, d. h. an allen äquivalenten Punkten[1]). Dadurch treten die Flächen nicht einzeln auf, sondern in zusammengehörigen Gruppen. Solche zusammengehörige Gruppen nennen wir Gesammtform. Wir definiren:

Gesammtform ist eine Gruppe durch Aequivalenz zusammengehöriger und deshalb gemeinsam auftretender Flächen.

Abtheilung der Krystallsysteme nach Aequivalenz der Felder. Wir theilen, wie oben (S. 53), in Felder nach den Elementen. Wir können nun die Definition der Abtheilungen so fassen, dass sie eine krystallometrische, zugleich physikalische und genetische Bedeutung hat. Wir sagen:

Holoëdrie ist Aequivalenz aller Felder.

Hemimorphie: $O \not\simeq U$. Obere Krystallhälfte nicht äquivalent der unteren.

Hemiëdrie ist Aequivalenz der Hälfte der Felder.

Tetartoëdrie ist Aequivalenz eines Viertels der Felder.

Für die Arten der Hemiëdrie haben wir folgende Eintheilung:

A. { $F = G$, d. h. Feld und Gegenfeld äquivalent.
$F \not\simeq G$, d. h. Feld und Gegenfeld nicht äquivalent.

B. { Aequivalente Felder, quadrantenweise alternirend.
- - paarweise -
- - einzeln -

Nun gilt wieder alles oben über die einzelnen Arten der Hemiëdrie und Hemimorphie Gesagte. Dabei tritt jedesmal an Stelle von Besetzung Aequivalenz.

Verhältniss beider Definitionen. Bestehen neben einander. Die Definition aus Aequivalenz ist die weitere. Sie theilt nach Gebieten gleicher Wirkung in irgend einer Beziehung. Die Besetzung mit Flächen ist eine dieser Wirkungen. Aber sie ist krystallometrisch die wichtigste. Sie ist deshalb festzuhalten, wo es sich um Erkennung auf Grund der Krystallmessung handelt.

Nach Messung des Krystalles und Auftragen der Flächenpunkte erkennen wir das Krystallsystem, bestimmen die Elemente, begrenzen die Felder und finden die Art der Besetzung. Daraus bestimmen wir die Abtheilung. Es decken sich die erste Definition und der Weg der Bestimmung. Das ist wichtig. Gewinnen wir noch andere physikalische Merkmale, so treten diese ergänzend, bestätigend, vertretend ein im Rahmen der zweiten (weiteren) Definition. Z. B. Lichtdrehen, elektrisches Verhalten.

Anmerkung. **Flächenbeschaffenheit** gehört zur Punktvertheilung (Feldbesetzung). Nur ganz glatte und darin gleiche Flächen geben einfachen Punkt in Reflex

1) Vergl. diese Zeitschr. 1898, **29**, 51.

und Projection. Ist eine Fläche matt, so giebt sie keinen Reflexpunkt oder einen verwaschenen; ist sie uneben oder gekrümmt, einen Zug von verschiedener Gestalt je nach Art der Krümmung. Das ist verschiedene Besetzung.

Aetzfiguren gehören auch zur Punktvertheilung (Feldbesetzung). Sie sind kleine Flächen, meist gekrümmt. Jede Art giebt einen besonderen Zug in Reflex und Projection, eine eigene Feldbesetzung. Gleichwerthige Aetzfiguren geben den gleichen Zug, die gleiche Feldbesetzung.

Princip der Abtheilung der Krystallsysteme. Indem wir die gleiche Feldbesetzung als eine specielle Erscheinung der Aequivalenz ansehen, sagen wir:

> Princip der Abtheilung der Krystallsysteme ist die Anordnung der äquivalenten Felder.

Schematische (künstliche) und genetische (natürliche) Feldertheilung.

Schematische (künstliche) Feldertheilung. Wir fanden für jedes Krystallsystem eine bestimmte Feldertheilung, erhalten durch Auftragen der Elemente in's Projectionsbild. Diese Feldertheilung wollen wir als schematische bezeichnen. Sie schliesst sich der Grundform[1]) an. Sie lässt sich vollziehen, sobald wir das Krystallsystem kennen.

Genetische (natürliche) Feldertheilung. Wir haben aber noch eine zweite Feldertheilung. Zwischen den Primärknoten spannen sich die Primärzonen, zwischen Primärknoten und ersten Dominanten die Secundärzonen; zwischen den ersten Dominanten die Tertiärzonen u. s. w.[2]). Diese Zonen begrenzen Felder, die wir genetische (natürliche) nennen wollen. Die Haupttheilung liefern die Primärzonen, weiter die Secundärzonen, Tertiärzonen, dann die weiteren abgeleiteten Zonen bis zur letzten Zerfaserung. Diese Theilung hat keine Grenze. Es hängt von der Aufgabe ab, wie weit wir ihr folgen wollen, von unserer Kenntniss des Formensystems, wie weit wir ihr folgen können.

Zonen zwischen äquivalenten Knoten sind äquivalent. Felder zwischen äquivalenten Zonen sind äquivalent. Die Aequivalenz besteht hier wieder in der Punktbesetzung wie in den anderen Eigenschaften.

Beispiel. Calcit. Fig. 15 und 16, Taf. II zeigen die schematische und die genetische Feldertheilung für Calcit. Letztere nur in die Hauptfelder[3]). Jedes Projectionsbild des Formensystems einer Krystallart liefert solche Theilung unmittelbar. Die Theilung wird um so sicherer und um so specieller, je vollständiger das Formensystem bekannt ist[3]).

---

1) Ueber das Verhältniss von Grundform und Primärform vgl. Index **1**, 5.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 419, 440, 444.

3) Vergl. Kryst. Projectionsbilder. Berlin 1887, Taf. 3, 4, 19 u. a. Diese Zeitschrift 1897, **28**, Taf. VI, VII, VIII; 1891, **19**, 35 flgde.

Die Eintheilung der Krystallsysteme in Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie ist eine schematische. Sie gründet sich auf die schematische Feldertheilung.

Bei **genetischen Betrachtungen** haben wir den Primärknoten und den natürlichen Feldern nachzugehen; für **praktische Systematik,** die die Abtheilung unmittelbar aus der Messung ergeben soll, ist die schematische Feldertheilung vorzuziehen. Das Verfahren ist folgendes: Wir messen und machen das gnomonische Bild, benennen System und Abtheilung und symbolisiren danach. Auf Grund dieser Unterlagen, die selbst nicht Gegenstand der Discussion sind (ausser in Bezug auf Sicherheit), machen wir unsere genetische Discussion. Beide Arbeiten sind zu trennen. Die erstere ist stets nöthig. Letztere kann entfallen; sie ist auch bisher nur für wenige Krystallarten durchgeführt.

Zusammenfallen der genetischen Feldertheilung mit der schematischen findet in vielen Fällen statt. Dann decken sich beide Begriffe. Ferner kennen wir die Primärknoten und Formenentwickelung bisher nur für wenige Krystallarten [1]). Also auch nur für diese die genetische Feldertheilung. Bis zur Kenntniss der Formenentwickelung, praktisch also im Allgemeinen, können wir die schematischen Felder, die uns stets bekannt sind, zugleich als die genetischen ansehen. Wir kamen zu analogen Schlüssen bei der Betrachtung von Grundform und Primärform [2]) und von schematischen und Entwickelungs-Symbolen [3]).

Holoëdrische, hemiëdrische, hemimorphe Anlage (Primärform). Die Primärknoten einer Krystallart bilden die Primärform und charakterisiren die Anlage. Diese kann holoëdrisch, hemiëdrisch, hemimorph sein.

Holoëdrische Anlage sei solche, dass die Primärknoten holoëdrische Felderbesetzung zeigen.

Beispiel: Primärknoten acht Oktaëderpunkte.

Hemiëdrische Anlage sei solche, dass die Primärknoten hemiëdrische Felderbesetzung zeigen.

Beispiel: Primärknoten vier Tetraëderpunkte.

Hemimorphe Anlage sei solche, dass die Primärknoten ungleiche Besetzung der oberen und der unteren Projectionsebene zeigen. $O \gtrless U$.

Eigenart der Primärknoten. Die Wirkung der Primärknoten ist verschieden stark, und zwar als Ganzes und nach der Richtung.

Verschiedene Wirkung der Primärknoten als Ganzes besteht:

a. Für die Primärknoten der Krystallart unter sich. So haben z. B. beim Calcit die primären Knoten $p = 1$ (Spaltungsrhomboëder) unter sich gleiche Wirkung,

1) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 439 flgde.

2) Index **1**, 5.

3) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 423.

aber verschiedene von den primären Knoten $a = \infty 0$ (domatisches Prisma). Wir schliessen das aus dem verschiedenen Einfluss auf die Formenentwickelung [1]).

b. Für die Primärknoten verschiedener Krystallarten. So haben z. B. beim Calcit die primären Knoten $p = 1$ (Spaltungsrhomboëder) andere Wirkung als die entsprechenden beim Eisenspath. Wir schliessen das aus den verschiedenen Winkeln, der verschiedenen Cohäsion, der verschiedenen Angreifbarkeit durch Lösungsmittel u. a.

Verschiedene Wirkung der Primärknoten nach der Richtung. Wir schreiben jedem Primärknoten eine Kraftsphäre zu, wie jeder Partikel. Der Primärknoten ist der Vertreter eines oder mehrerer Moleküle [2]). Die Kraftsphäre des Primärknotens ist bedingt durch Bau und Orientirung des entsprechenden Moleküls. Dieser Bau bestimmt Vorzugsrichtungen, nach denen das Molekül sich gegen die Nachbarn in der Partikel einrichtet und die sich in der sonstigen Wirkung des Knotens geltend machen, z. B. in der Formenentwickelung. Ausser durch die Eigenart des Moleküls sind die Vorzugsrichtungen des Knotens bedingt durch die Beziehung zu den Nachbarn (Anlage, Zonenverband).

Aus der Eigenart des Knotens können wir auf die Eigenart des Moleküls schliessen.

Wir kommen zum Schluss. Nach dem Gesagten können wir nun die Begriffe der Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie, der Abtheilungen unserer Krystallsysteme, wie oben S. 57 verlangt, in kurzen Worten genetisch erklären.

Die **Ursache der Holoëdrie, Hemiëdrie, Tetartoëdrie, Hemimorphie** kann eine doppelte sein:

1. Holoëdrische, hemiëdrische, hemimorphe Anlage.
2. Eigenart der Primärknoten.

ad. 1. **Holoëdrische Anlage.** Beisp.: Hexaëdrische Anlage (Fig. 17, Taf. II).
Hemiëdrische Anlage. Beisp.: Tetraëdrische Anlage (Fig. 18, Taf. II).
Hemimorphe Anlage. Beisp.: Für einen speciellen Fall im tetragonalen System können wir uns die Anlage nach Fig. 19, Taf. II vorstellen.

Die Existenz tetartoëdrischer Anlage scheint mir zweifelhaft.

ad. 2. **Eigenart der Primärknoten. Vorzugswirkungen in bestimmten Richtungen.** Die Ursache wurde oben besprochen. Wir wollen nur ein Beispiel näher betrachten, das zeigen soll, wie wir durch Annahme gewisser Vorzugsrichtungen der Moleküle in der Partikel eine Reihe von Erscheinungen erklären können.

Beispiel. **Quarz.** Vielleicht dürfen wir uns den Aufbau einer Quarzpartikel aus zwölf gleichen Molekülen nach Fig. 20 resp. 21, Taf. II vorstellen. Anlage

1) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 445.
2) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 414.

hexagonal holoëdrisch. Richtung einer Vorzugswirkung der einzelnen Primärknoten durch → angedeutet.

Anmerkung. Die Hauptwirkung der Primärknoten ist radial in Richtung vom Mittelpunkt der Partikel durch die Primärknoten $r\varrho$ senkrecht zu den Pyramidenflächen $r\varrho$. Sie wurde in's Bild nicht eingetragen, ist vielmehr in der Position der Primärknoten enthalten.

Das Beispiel soll zunächst dazu dienen, Begriff und Einfluss der Vorzugsrichtungen zu illustriren. Diesen Zweck hat es erfüllt, selbst wenn die Deutung sich als unzulänglich erweisen sollte, zur Erklärung der Eigenschaften des Quarz. Aber viele Eigenschaften erklären sich aus ihr. Wir wollen einige hervorheben.

1. Complicirtheit der Eigenschaften trotz geringer Zahl und Gleichheit der Moleküle.
2. Hexagonal-holoëdrischer Habitus.
3. Trapezoëdrische Tetartoëdrie mit Enantiomorphie und Lichtdrehung.
4. Entstehung von Rechts- und Links-Quarz aus den gleichen Molekülen durch Drehung der Moleküle in der Partikel unter Beibehaltung des Ortes.

Anmerkung. Aus derselben Lösung könnte darnach Rechts- und Links-Quarz entstehen, auch beide neben einander. Zur Verwandlung von Rechts- in Links-Quarz wäre bei der Lösung ein Zerfall der Partikel in Moleküle nöthig.

Vielleicht erklärt diese Auffassung der Drehung der Moleküle (Atome und Gruppen) an ihrem Ort in der Partikel manche Isomerien.

5. Specielle Eigenthümlichkeiten der Formenentwickelung, wie solche in den Projectionsbildern ersichtlich ist[1]) (Fig. 22 und 23, Taf. II). Und zwar:

   Entstehung der Hauptzonen $r\varrho$.

   a. als Parallelzonen $b^3 s^2 \varrho^2 r^1 s^6$; $b^5 s^4 \varrho^4 r^3 s^2$; ... mit Bildung der meisten trigonalen Trapezoëder und Streifung resp. Krümmung nach Kante rsb, ϱsb.

   b. als Radialzonen $r^1 b^1 \varrho^4$; $r^3 b^3 \varrho^6$; $r^5 : b^5 \varrho^2$ mit Bildung der Rhomboëder und des Prismas b mit seiner horizontalen Streifung.

Anlage und Habitus. Charakteristisch für hemiëdrische Anlage dürfte hemiëdrischer Habitus sein, z. B. Calcit, charakteristisch für Hemiëdrie durch Eigenart der Primärknoten bei holoëdrischer Anlage dürfte holoëdrischer Habitus sein, bei hemiëdrischer Ausbildung untergeordneter Flächen, z. B. Trapezoëder beim Quarz.

Structurform der Partikel. Wie hier für Quarz kann für jede Krystallart eine Structurform der Partikel aufgestellt werden. Sie ist aus der Entwickelung der Formen abzuleiten; dann ist chemisch (resp. metachemisch)[2]) aufzusuchen, welche Moleküle die Primärknoten füllen, und welches die Ursache der Vorzugsrichtungen sei.

Dies Feld der Erkenntniss bedarf eingehender Bearbeitung. Einiges darüber will ich an anderem Orte mittheilen. Hier mögen diese Andeutungen genügen.

1) Vergl. Goldschmidt, Krystallogr. Projectionsbilder. Berlin 1887, Taf. 10, 11, 12, 19. Diese Zeitschr. 1896, **26**, 11, Taf. II, Fig. 7 u. 8. Ebenda 1897, **28**, 418.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17**, 25.

V. Ueber eine neue Methode, die drei Hauptbrechungsindices eines beliebigen doppeltbrechenden Krystalles zu bestimmen.

Von

C. Viola in Rom.

(Hierzu 3 Textfiguren.)

Die im Folgenden zu beschreibende Methode, die Hauptlichtbrechungsindices eines doppeltbrechenden Krystalles zu bestimmen, beruht auf der Anwendung eines Prismas und zwar mit Hülfe der Minimalablenkung.

Soll bei dem Minimum der Ablenkung die gebrochene Wellenebene den Prismenwinkel A halbiren, also der Einfallswinkel gleich dem Austrittswinkel sein, so muss die zweite Mittellinie des Prismas, d. h. die Halbirungsgerade des äusseren Prismenwinkels, in eine der optischen Symmetrieebenen fallen.

Bekanntlich sagt Liebisch[1]), der diese Aufgabe eingehend behandelt hat, dass die Halbirungsgerade des inneren oder äusseren Prismenwinkels die Richtung einer optischen Symmetrieaxe haben oder beides gleichzeitig der Fall sein muss.

Der Satz, wie ich ihn aufgestellt habe, ist allgemeiner und enthält als speciellen Fall denjenigen von Liebisch. Man kann ihn durch eine einfache Ueberlegung beweisen.

Nehmen wir an, ein in einer der Symmetrieebenen liegender Lichtstrahl fällt mit der zweiten Mittellinie des Prismas zusammen, dann ist der Lichtstrahl zur Wellenebene senkrecht. In diesem Falle wird aber das Brechungsverhältniss unmerklich geändert, wenn der Lichtstrahl etwas aus seiner Lage heraustritt, dagegen wächst immer die Ablenkung; also ist bei der so angenommenen Lage des Lichtstrahles die Ablenkung ein Minimum, und somit ist der obige Satz bewiesen.

1) Th. Liebisch, Physikalische Krystallographie 1893, 395.

Man kann ihn aber auch streng mathematisch beweisen, und zwar gehen wir hierzu am besten von den Gleichungen Liebisch's aus.

X_1, X_2, X_3 bezeichnen die optischen Symmetrieaxen; X sei die erste, Y die zweite Mittellinie und Z die Kante des Prismas. Die Winkel, welche diese sechs Richtungen miteinander bilden, seien durch folgendes Schema gegeben:

	X_1	X_2	X_3
X	α	β	γ
Y	α_1	β_1	γ_1
Z	α_2	β_2	γ_2

Bedeuten x_1, x_2, x_3 die Coordinaten eines Punktes der Normalenfläche, bezogen auf die Symmetrieaxen, x, y, z die Coordinaten desselben Punktes, bezogen auf X, Y, Z, so ist:

$$x_1 = x \cos \alpha + y \cos \alpha_1 + z \cos \alpha_2,$$
$$x_2 = x \cos \beta + y \cos \beta_1 + z \cos \beta_2,$$
$$x_3 = x \cos \gamma + y \cos \gamma_1 + z \cos \gamma_2.$$

Wir wollen nun den Schnitt der durch die Gleichung

(1) $$\frac{x_1^2}{a^2 - p^2} + \frac{x_2^2}{b^2 - p^2} + \frac{x_3^2}{c^2 - p^2} = 0$$

gegebenen Normalenfläche mit der Querschnittsebene des Prismas bestimmen. Mit dem Buchstaben p sei die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes senkrecht zu einer Wellenebene bezeichnet.

Wir haben $z = 0$ zu setzen. Ist nun ψ der Winkel, den die Normale zur Wellenebene mit der Mittellinie X einschliesst, so haben wir

$$x = p \cos \psi \quad \text{und} \quad y = p \sin \psi .$$

In dem speciellen Falle, dass die Wellenebene zur zweiten Mittellinie Y senkrecht ist, wird $\psi = 90^0$, also

$$x = 0 \quad \text{und} \quad y = p$$

und folglich

$$x_1 = p \cos \alpha_1 ,$$
$$x_2 = p \cos \beta_1 ,$$
$$x_3 = p \cos \gamma_1 .$$

Indem wir diese Ausdrücke in die Gleichung der Normalenfläche einsetzen, bekommen wir:

(2) $$p^4 - p^2 L_1 + M_1 = 0 ,$$

wobei

(3) $$L_1 = (b^2 + c^2) \cos^2 \alpha_1 + (c^2 + a^2) \cos^2 \beta_1 + (a^2 + b^2) \cos^2 \gamma_1,$$
$$M_1 = b^2 c^2 \cos^2 \alpha_1 + c^2 a^2 \cos^2 \beta_1 + a^2 b^2 \cos^2 \gamma_1$$

gesetzt worden ist.

Die Gleichung (2) giebt aufgelöst den Werth der Lichtgeschwindigkeit an, wenn die Winkel α_1, β_1, γ_1, welche die äussere Halbirungsgerade Y des Prismas mit den optischen Symmetrieaxen X_1, X_2, X_3 des Krystalles einschliesst, gegeben sind, für den Fall, dass die Wellenebene zu dieser Halbirungsgeraden des Prismas senkrecht steht.

In dem allgemeinen Ausdrucke

$$(4) \qquad p = \frac{\sin \frac{A}{2}}{\sin \frac{A+\varDelta}{2}}$$

bedeuten A den Prismenwinkel und $\varDelta$ die Ablenkung zwischen dem eintretenden und dem austretenden Strahle. Nun wollen wir $\varDelta$ ein Minimum werden lassen; also müssen seine Differentialquotienten in Bezug auf die unabhängig veränderlichen Grössen verschwinden. Wenn man aber die Gleichung (4) differentiirt, so erhält man

$$2dp = -\sin\frac{A}{2} \cdot \frac{\cos\frac{A+\varDelta}{2}}{\sin^2\frac{A+\varDelta}{2}} \cdot d\varDelta.$$

Sollen die Differentialquotienten von $\varDelta$ verschwinden, so müssen es auch die von p thun. Wir differentiiren daher die Gleichung (2) in Bezug auf p, α_1, β_1, γ_1 mit Rücksicht auf die Beziehung

$$\cos^2\alpha_1 + \cos^2\beta_1 + \cos^2\gamma_1 = 1,$$

welche letztere differentiirt giebt:

$$\sin 2\alpha_1\, d\alpha_1 + \sin 2\beta_1\, d\beta_1 + \sin 2\gamma_1\, d\gamma_1 = 0.$$

Bedeutet also K irgend eine noch zu bestimmende Constante, die sogenannte Lagrange'sche Constante, so werden die Bedingungen der Minimalablenkung sich folgendermassen gestalten:

$$(5) \qquad \begin{cases} [p^2(b^2+c^2) - b^2c^2 + K] \sin 2\alpha_1 = 0, \\ [p^2(c^2+a^2) - c^2a^2 + K] \sin 2\beta_1 = 0, \\ [p^2(a^2+b^2) - a^2b^2 + K] \sin 2\gamma_1 = 0. \end{cases}$$

Diesen wird genügt, erstens wenn:

$$\alpha_1 = 90^0, \quad \beta_1 = 90^0 \text{ und } \gamma_1 = 0 \text{ (resp. andere ähnl. Comb.)},$$

d. h. wenn eine optische Symmetrieaxe (X_3) mit Y zusammenfällt;

zweitens wenn $\alpha_1 = 90^0$ und gleichzeitig

$$p^2(c^2+a^2) - c^2a^2 + K = 0,$$
$$p^2(a^2+b^2) - a^2b^2 + K = 0,$$

also wenn die Mittellinie in eine der optischen Symmetrieebenen $(X_2 X_3)$ fällt, wobei die Winkel β_1, γ_1 ganz beliebige sind.

Aus den letzten beiden Gleichungen erhält man

$$p = a \quad \text{und} \quad K = -a^4.$$

Wenn ferner $\beta_1 = 90^0$, anstatt $\alpha = 90^0$, gewesen wäre, so würde

$$p = b \quad \text{und} \quad K = -b^4,$$

und endlich für den Fall, dass $\gamma_1 = 90^0$ ist, erhält man:

$$p = c \quad \text{und} \quad K = -c^4.$$

Damit ist aber unser Satz bewiesen und zugleich dargethan, wie der Liebisch'sche Satz umgestaltet werden muss, wenn er die wirkliche Sachlage angeben soll. Auch V. von Lang hat Brechungsindices an optisch zweiaxigen Krystallen bestimmt, immer von der Voraussetzung ausgehend, dass eine optische Symmetrieaxe mit einer der Mittellinien des Prismas zusammenfallen muss.

Die fernere Aufgabe, welche hier gelöst werden muss, ist folgende: die Normale zur Wellenebene liegt nicht mehr in der Querschnittsebene des Prismas, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern seitlich und zwar in einer durch X gehenden Ebene, welche mit der Querschnittsebene des Prismas einen Azimuthwinkel φ einschliesst. Es fragt sich nun, ob es hier eine solche Minimalablenkung giebt, dass der Eintrittswinkel gleich dem Austrittswinkel ist.

Wenn wir die vorhergehende Entwickelung genau betrachten, so sehen wir, dass wir dieselben Gleichungen auch hier benutzen können. Man braucht nur das Coordinatensystem X, Y, Z um die Axe X um den Winkel φ zu drehen. Alles andere bleibt gleich, also werden auch die Bedingungen der Minimalablenkung nicht geändert. Wir fassen daher das Resultat folgenderweise zusammen:

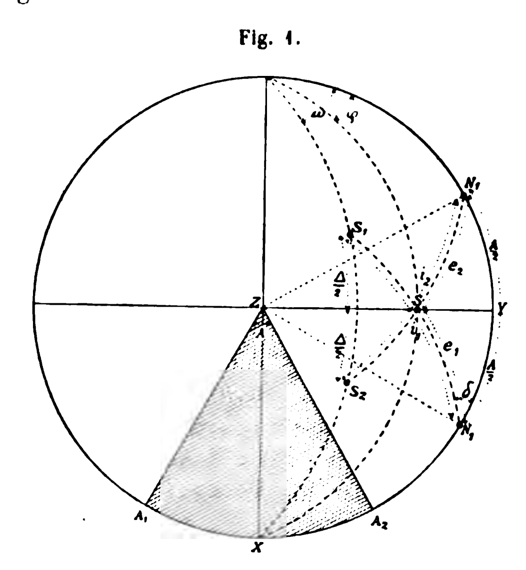
Soll bei dem Minimum der Ablenkung die gebrochene, unter einem Azimuth φ sich fortpflanzende Wellenebene durch die erste Halbirungsgerade des Prismas gehen, also der Einfallswinkel gleich dem Austrittswinkel sein, so muss die in der Ebene YZ liegende und mit Y den Winkel φ einschliessende Richtung, d. h. der zur ersten Mittellinie des Prismas senkrechte Strahl, in eine der optischen Symmetrieebenen fallen.

Und eben diese in die optische Symmetrieebene des Krystalles fallende Richtung giebt einen der drei Hauptbrechungsindices an.

Das Verfahren, solche specielle Richtungen zu bestimmen, besteht daher darin, alle Minimalablenkungen aufzusuchen, indem das Licht nicht senkrecht zur Prismenkante, sondern schief eintritt, und zwar nach allen möglichen Azimuthwinkeln auf beiden Seiten der Querschnittsebene des Prismas.

Man wähle nun solche Minimalablenkungen aus, für welche die Bedingung besteht, dass der Eintrittswinkel gleich dem Austrittswinkel ist; diese geben sofort die Hauptbrechungsindices. Dass es solche specielle Richtungen geben müsse, ist leicht einzusehen. Man braucht nur die Wellenfläche mit einer Ebene zu schneiden, welche durch die Kante des Prismas geht und zur ersten Mittellinie desselben senkrecht steht. Eine so geführte Ebene schneidet offenbar die drei optischen Symmetrieebenen der Wellenfläche, und die drei so bestimmten Geraden sind eben die verlangten speciellen Richtungen.

Fig. 1.



In der Fig. 1 bedeuten in stereographischer Projection $A_1 Z A_2$ das Prisma und A seinen Winkel; X die erste und Y die zweite Mittellinie; N_1 und N_2 die Normalen der Prismenflächen.

S ist der im Prisma gebrochene Strahl, welcher mit der Axe Y den Azimuthwinkel φ einschliesst.

Ferner ist S_1 der eintretende und S_2 der austretende Strahl. Der Eintrittswinkel, der Austrittswinkel und der Brechungswinkel sind der Reihe nach folgende:

$$\left.\begin{array}{l}\widehat{S_1 N_1} = i_1 \\ \widehat{S_2 N_2} = i_2\end{array}\right\} i_1 = i_2 = i,$$

$$\widehat{S N_1} = e_1;\ SN_2 = e_2;\ e_1 = e_2 = e.$$

Endlich ist ω der Azimuthwinkel, welcher ausserhalb des Prismas gemessen werden kann.

Da der Strahl S, wie angenommen wurde, in einer der optischen Symmetrieebenen des Krystalles liegt, so ist er zur Wellenebene senkrecht, und folglich bestehen die Beziehungen:

$$\sin i = u \sin e,$$

wenn wir mit u irgend einen der drei Hauptbrechungsindices bezeichnen.

Wir wollen nun als gegeben ansehen:

1. die Minimalablenkung $\widehat{S_1 S_2} = \varDelta$,

2. den Azimuthwinkel ω, welchen die Ebene durch den eintretenden und den austretenden Winkel $S_1 S_2$ mit dem Querschnitt des Prismas ein-

schliesst. Dann lassen sich die nöthigen Winkel i und e bestimmen. Vorerst ist

$$\cos i = -\sin\frac{A}{2}\sin\frac{\Delta}{2} + \cos\frac{A}{2}\cos\frac{\Delta}{2}\cos\omega .$$

Ist i berechnet, so liefert die Beziehung

$$\sin\delta = -\frac{\cos\frac{\Delta}{2}}{\sin i}\sin\omega$$

den Winkel δ. Und endlich wird aus

$$\operatorname{tg} e = \frac{\operatorname{tg}\frac{A}{2}}{\cos\delta}$$

der Brechungswinkel e berechnet. Schliesslich hat man für den Brechungsindex

$$u = \frac{\sin i}{\sin e},$$

oder, wenn wir mit N den Brechungsindex des Mediums bezeichnen, in welchem die Ein- und Austrittsstrahlen liegen:

$$n = \frac{\sin i}{\sin e} N .$$

Die hier entwickelte Methode, die Hauptbrechungsindices eines beliebigen Krystalles mit Hülfe eines Prismas unter Anwendung der Minimalablenkung zu bestimmen, setzt natürlich voraus, dass wir Strahlen im Prisma so führen können, dass sie zur Mittellinie X senkrecht stehen und einem Minimum der Ablenkung entsprechen.

Was die Eintritts- und Austrittsstrahlen betrifft, so können sie höchstens unter einem Azimuth ω von 90^0 auf das Prisma fallen resp. aus dem Prisma austreten. Aber der innere gebrochene Strahl S wird nie einen Azimuthwinkel φ von 90^0 erreichen können. Denn zwischen φ und ω besteht eine einfache Relation, welche uns sofort Aufschluss darüber giebt. Wir können in der That näherungsweise so schreiben:

$$\sin\omega = u \sin\varphi$$

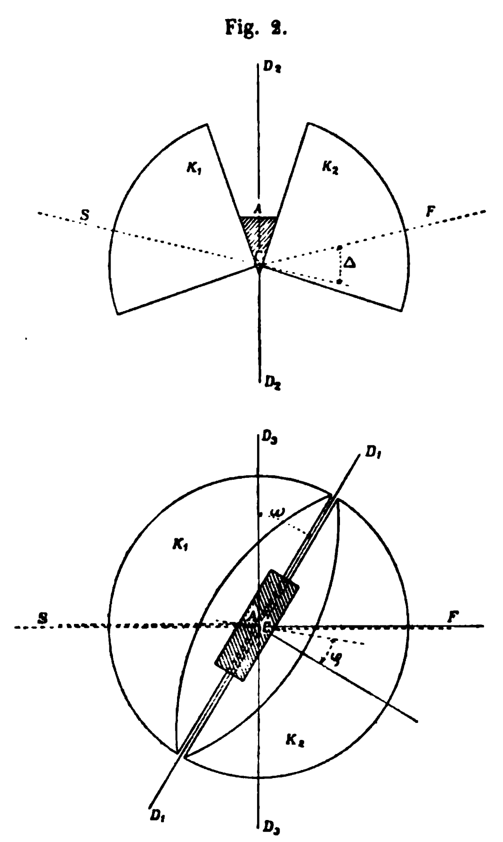
und für $\omega = 90^0$ wird

$$\sin\varphi_0 = \frac{1}{u} .$$

Also ist der höchste innere Azimuthwinkel φ_0 gleich dem Winkel der Totalreflexion zwischen Luft und Prisma; darüber hinaus wird es unmöglich sein, das Prisma zu untersuchen, und folglich unmöglich sein, durch ein einziges Prisma alle drei Richtungen der Hauptbrechungsindices zu treffen. Aber was durch ein Prisma nicht gelingt, wird durch zwei oder

drei Prismen möglich gemacht. Wir können aber sowohl den eintretenden als auch den austretenden Strahl, statt in der Luft, in einer stark brechenden Substanz, welche Glas sein kann, sich fortpflanzen lassen.

Fig. 2.



Wie ein dieser Methode entsprechendes Refractometer sich gestalten muss, wenn es den gemachten Bedingungen genügen soll, zeigt die beigegebene Fig. 2, in welcher oben der Aufriss und unten der Grundriss schematisch dargestellt sind.

A ist das Prisma, welches durch eine stark brechende Flüssigkeit an zwei mit K_1 und K_2 bezeichneten Viertelkugeln angepasst wird. Diese beiden Viertelkugeln sind um eine durch das gemeinschaftliche Centrum gehende horizontale Axe $D_1 D_1$ etwas drehbar. Ferner sind Krystall und Viertelkugeln um die verticale Axe $D_2 D_2$ drehbar; der entsprechende Azimuthwinkel ω wird auf einem Horizontalkreise abgelesen. Das Signalrohr *S* und das Beobachtungsrohr *F* sind um die feste, horizontale, durch das Centrum der Kugel gehende Axe $D_3 D_3$ drehbar, und der entsprechende Drehungswinkel wird auf einem Verticalkreise abgelesen.

Man bestimmt für jeden Winkel ω die Minimalablenkung und liest rechts und links den Verticalwinkel für Signal und Fernrohr ab. Sind die beiden Winkel gleich, so ist die richtige Stellung des Prismas vorhanden, so dass der Lichtstrahl gleichzeitig zur ersten Mittellinie des Prismas senkrecht steht und in eine der optischen Symmetrieebenen fällt.

Die Genauigkeit, welche bei der Einstellung der Minimalablenkung erreicht werden kann, hängt offenbar von der Vergrösserung des Fernrohres ab; ist dieselbe z. B. sechsfach, so ist die Schärfe der Einstellung gleich circa 10″, und so fort. Ist aber irgend eine Minimalablenkung für einen gegebenen Azimuthwinkel erreicht, so sind nun Ein- und Austrittswinkel zu bestimmen, und diese Messung besitzt eine viel kleinere Genauigkeit.

Aber dieser Nachtheil hat für die Genauigkeit der Endresultate keinen Einfluss, wie leicht gesehen werden kann. Zwar verlangt die Berechnung des Brechungsindex nur die Kenntniss des Primenwinkels und des Minimums der Ablenkung; aber das richtige Minimum wird nur dann erzielt, wenn Eintritts- und Austrittswinkel abgelesen werden können, denn sie müssen gleich sein, wie die vorgeschlagene Methode verlangt.

Wichtig ist noch für diese Methode der Umstand, dass, wenn der zu der ersten Mittellinie des Prismas senkrechte Strahl in eine der optischen Symmetrieebenen des Krystalles fällt, nothwendigerweise sowohl der eintretende als auch der austretende Strahl in einer durch die erste Mittellinie des Prismas gehenden Azimuthebene liegen, der Art, dass wir diesen Umstand benutzen können, um rascher und sicher die verlangten Stellungen des Prismas zu finden, wenn Signal- und Beobachtungsrohr justirt sind.

Fällt die durch die Kante gehende und zur ersten Mittellinie des Prismas senkrechte Ebene mit der Ebene der optischen Axen zusammen, so werden wir in der Lage sein, durch entsprechende Drehung des Prismas die Richtungen der optischen Axen zu erkennen und zu bestimmen, wie es bei der Totalreflexionsmethode der Fall ist, wenn die Schnittebene mit der Ebene der optischen Axen zusammenfällt. Denn erfolgt das Minimum der Ablenkung nach der Richtung einer der optischen Axen, so entsteht nach dieser Richtung nur ein Minimum, während für jeden anderen Azimuthwinkel es zwei Minima der Ablenkung geben muss, nämlich für die beiden in eine Richtung fallenden und durch das Nicol leicht zu erkennenden Lichtstrahlen.

Diese vorgeschlagene Methode, die Hauptlichtbrechungsindices eines optisch zweiaxigen Krystalles mit Hülfe der Minimalablenkung zu bestimmen, hat einen grossen Vorzug, der darin besteht, dass von der Orientirung des Prismas ganz abzusehen ist. Allerdings verlangt sie in den meisten Fällen zwei Prismen, die wieder nicht orientirt in Bezug auf die optischen Symmetrieelemente des Krystalles zu sein brauchen, und nur angenähert senkrecht aufeinander sein müssen. Ferner werden die einzelnen Brechungsindices, wie bei der Totalreflexionsmethode, von einander unabhängig bestimmt; endlich reducirt sich die Berechnung der Indices aus den Beobachtungsdaten lediglich auf die Auflösung von zwei sphärischen Dreiecken, und sieht von der Gleichung der Strahlen- oder Normalenflächen ganz ab.

Eine solche Methode könnte sich in der Praxis bewähren, wenn es sich darum handelt, grosse Genauigkeit zu erzielen, und wenn die Präcisionstotalreflexionsmethode ihre Anwendbarkeit versagt.

Um durch das hier vorgeschlagene, aus vielen Theilen bestehende Refractometer zuverlässige Resultate erhalten zu können, muss die Justirung des Apparates mit der grössten Schärfe vorgenommen werden. Der Vollständigkeit wegen wollen wir das Nothwendigste für die Justirung des

Refractometers hier erwähnen; es wird sich daraus ergeben, wie sich die Ansprüche stellen, welche an die Technik gemacht werden müssen, um eine möglichst praktische, einfache und genaue Ausführung des Apparates zu erzielen.

1. Signal- und Beobachtungsrohr müssen auf Unendlich in Bezug auf die Glaskugel eingerichtet werden, d. h. sowohl die von dem Signale kommenden, als auch die in das Fernrohr eintretenden Lichtstrahlen müssen in der Glaskugel parallel sein.

Zu diesem Zwecke klappt man beide Viertelkugeln zusammen, so dass sie eine Halbkugel bilden, und stellt zuerst das Fernrohr horizontal mit seiner optischen Axe senkrecht zur gemeinschaftlichen ebenen Fläche der Viertelkugeln. Zu diesem Zwecke beleuchtet man mit Hülfe einer angebrachten Glasscheibe das Fadenkreuz im Ocular und sucht sein von der ebenen Fläche der vorderen Viertelkugel erzeugtes Spiegelbild. Spielt dasselbe genau im Fadenkreuz ein, und ist durch Ein- und Ausziehen des Fadenkreuzes jede optische Parallaxe weggenommen, so ist das Fernrohr auf Unendlich justirt und seine optische Axe steht zur ebenen Fläche der beiden Viertelkugeln genau senkrecht.

Nach dieser Justirung wird das Signal eingeschaltet und so weit herunter gedreht, bis seine optische Axe ungefähr mit der optischen Axe des Fernrohres zusammenfällt. Wird das Signal deutlich gesehen und deckt es sich mit dem Fadenkreuze des Oculars, so ist die Justirung des Signals bewerkstelligt.

Dadurch ist aber natürlich nicht erreicht, dass das Centrum der Viertelkugeln genau in die optischen Axen des Signal- und Beobachtungsfernrohres zu liegen kommt.

2. Durch Einschieben einer Lupe vor dem Objectiv wird das deutliche Sehen der horizontalen Kante der Viertelkugeln möglich gemacht. Bleibt die Kante unverändert, wenn das Fernrohr um die Axe $D_3 D_3$ gedreht wird, so fällt sie mit derselben zusammen. Andernfalls können beide Viertelkugeln so lange verschoben werden, bis dies erreicht ist.

3. Um die durch das Fadenkreuz bestimmte optische Axe des Fernrohres zur Drehungsaxe $D_3 D_3$ senkrecht zu bringen, hat man das Fadenkreuz so lange horizontal zu verschieben, bis sein in der Viertelkugel von der ebenen Fläche erzeugtes Spiegelbild im Fadenkreuz genau einspielt, auch dann, wenn das Fernrohr um 180° umgeschlagen wird, d. h. wenn dasselbe an die Stelle des Signalrohres gebracht wird. Ist das Fernrohr auch in dieser Hinsicht justirt, so wird das Signalrohr ebenfalls justirt durch Verschieben der Signalscheibe, und zwar um soviel, dass das Signal im Fadenkreuz gesehen wird.

4. Die Drehungsaxe $D_3 D_3$ muss zur verticalen Drehungsaxe $D_2 D_2$ senkrecht stehen. Man dreht die beiden Viertelkugeln, deren Kante vorher

mit der Drehungsaxe $D_3 D_3$ in Coincidenz gebracht worden war, gemeinschaftlich um 180° und verwendet die Hälfte der dadurch constatirten Differenz zwischen den beiden beobachteten Lagen der Kante zur Justirung der Drehungsaxe $D_2 D_2$.

5. Um auch die Drehungsaxe $D_1 D_1$ der Viertelkugeln senkrecht zur verticalen Axe $D_2 D_2$ zu bringen, wird die Kante der Viertelkugeln vorerst parallel zur Axe $D_3 D_3$ gestellt, nachher werden gemeinschaftlich beide Viertelkugeln um die Axe $D_1 D_1$ um 90° gedreht. Bleibt dadurch die Lage der Kante unverändert, so ist auch $D_1 D_1$ parallel zu $D_3 D_3$. Im entgegengesetzten Falle wird die Drehungsaxe $D_1 D_1$ um eine kleine Grösse justirt, welche so gross ist, wie der beobachtete Winkelfehler. Dasselbe Verfahren muss links und rechts von der ebenen Fläche der Viertelkugeln vorgenommen werden.

Ist das Refractometer auf diese Art justirt, so wird natürlich die Kante des zwischen den beiden Viertelkugeln eingeschobenen Krystallprismas senkrecht zur Drehungsaxe $D_2 D_2$ zu liegen kommen und gleichzeitig die durch die optischen Axen des Signal- und Beobachtungsrohres gehende Ebene durch die erste Mittellinie des Prismas gehen. Der Nullpunkt des Verticalkreises ist gegeben, wenn Signalrohr und Fernrohr gleichzeitig senkrecht zur Verticalaxe $D_2 D_2$ stehen; derjenige des Horizontalkreises ist bestimmt, wenn die Kante des Prismas parallel zur Drehungsaxe $D_3 D_3$ des Fernrohres gestellt ist.

6) Für die Genauigkeit der Resultate ist es nicht erforderlich, dass die Centren der beiden Viertelkugeln gemeinschaftlich sich in einem Centrum vereinigen, noch dass dieses in den Schnittpunkt der optischen Axen des Signal- und Beobachtungsrohres fällt, denn alle parallelen, nahe den Centren vorbei laufenden Lichtstrahlen vereinigen sich einerseits in der Mitte der Signalscheibe, andererseits im Fadenkreuzpunkte. Jedenfalls wird eine hierfür bezügliche Justirung dadurch möglich, dass mit Hülfe der Minimalablenkung, wenn das Prisma aus Luft besteht, sich genau das Lichtbrechungsvermögen des Glases herausstellen muss.

Für die Bestimmung der Minimalablenkung bei der gewöhnlichen Prismenmethode wird entweder das Websky'sche Signal oder eine einfache Spaltlinie, wenn Sonnenlicht zum Gebrauche kommt, angewendet. Aber diese gewöhnliche Bestimmung der Minimalablenkung bezieht sich bekanntlich auf den Fall, dass die Wellenebenen des eintretenden, des austretenden und des gebrochenen Strahles parallel zur Prismenkante sind.

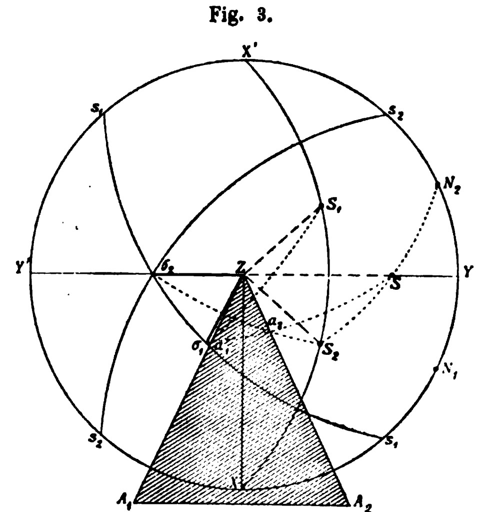
Wir haben dagegen die Methode der Minimalablenkung auch und ganz besonders auf den Fall ausgedehnt, dass die Wellenebenen nicht zur Prismenkante parallel sind, sondern dass diejenigen des gebrochenen Strahles parallel zur inneren Mittellinie des Prismas sind. Tritt dieser Fall ein, so ist es unmöglich, dass das Signal nach der Brechung und nach dem Aus-

tritt aus dem Prisma wieder parallel bleibt, ausgenommen nur, wenn es parallel zur Prismenkante gestellt ist, was aber für die Beobachtung und feine Einstellung offenbar unmöglich ist, da das Signal nicht in die Fadenkreuzebene des Fernrohres fallen würde.

Für die Bestimmung der Minimalablenkung und die feine Einstellung des Signales im Fadenkreuz ist es nicht von Wichtigkeit, dass das Signal seine Richtung nach dem Austritt aus dem Prisma behält; wir haben nur darauf zu sehen, dass das Signalbild im Fadenkreuz entstehe und seine Richtung mit einer der Kreuzfäden in Uebereinstimmung gebracht werden kann. Dass diese doppelte Aufgabe sehr einfach gelöst werden kann, ist leicht einzusehen.

In der That genügt es, dass erstens die Signal- und Fadenkreuzebene senkrecht zu den Lichtstrahlen stehe, und zweitens, dass einer der Kreuzfäden bei der Beobachtung und Einstellung parallel zum Signalbild gestellt wird.

Fig. 3.



Zum besseren Verständniss seien in Fig. 3 $A_1 A_2 Z$ das Prisma, X und Y seine Mittellinien, Z seine Kante. Ein- und austretender, sowie gebrochener Strahl seien durch die Pole S_1 resp. S_2 und S dargestellt. Die Eintrittswellenebene senkrecht zum eintretenden Strahle sei dargestellt durch den Kreis $s_1 s_1$; diejenige des austretenden Strahles, und wieder zu diesem senkrecht, sei durch $s_2 s_2$ dargestellt. Das in der Ebene $s_1 s_1$ befindliche Signal wird sein Bild in der zum Austrittsstrahl S_2 senkrechten Ebene $s_2 s_2$ entstehen lassen, aber die Richtung des Bildes wird von derjenigen des Signales verschieden sein, wie aus der stereographischen Projection Fig. 3 ersichtlich ist.

Jedesmal, wenn eine Bestimmung der Minimalablenkung erfolgen soll, wird man sich genöthigt sehen, das Fadenkreuz zu drehen und einen Faden desselben mit dem Signalbilde zur Uebereinstimmung zu bringen, oder das Signal zu drehen, um sein Bild parallel mit dem Kreuzfaden zu stellen. Am besten wird es offenbar sein, dass das eine oder das andere fest bleibe, also z. B. einen der beiden Kreuzfäden senkrecht zur optischen Axe des Fernrohres ein für alle Mal einzurichten, wie es in der Fig. 3 angegeben ist. Dieser Kreuzfaden ist durch den Pol σ_2 dargestellt und ist sowohl zu S_2

als auch zu der Minimalablenkung $S_2 S_1$ senkrecht. Er liegt also in der zur Wellenebene parallelen Ebene $s_2 s_2$. Eine Ebene, welche durch σ_2 und durch den Austrittsstrahl S_2 geht, schneidet die Prismenfläche A_2 in a_2. Folglich wird sie durch die Brechung in die durch S gehende Ebene $S a_2$ übergehen, welche die vordere Prismenfläche A_1 in a_1 schneidet. Also entspricht die Austrittsebene $S_2 \sigma_2$ der Eintrittsebene $S_1 \sigma_1$, und folglich stellt σ_1 den Pol des Signales dar.

Wird also dem Signal die durch σ_1 angegebene Richtung gegeben, so wird sein Bild genau im Fadenkreuze entstehen, und seine Richtung wird genau parallel sein zu der durch σ_2 angegebenen des Kreuzfadens.

VI. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. C. Viola (in Rom): **Ueber die Berechnung des Axenwinkels zweiaxiger Krystalle aus den Grenzwinkeln der Totalreflexion.**

Der gewöhnliche Ausdruck für den halben Winkel der optischen Axen

$$\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}}$$

kann mit grossem Vortheil sehr leicht umgeändert werden. Nennen wir zu diesem Zwecke N den Brechungsindex des Glases der Halbkugel in dem Abbe-schen Refractometer und φ_α, φ_β, φ_γ die Grenzwinkel der Totalreflexion, so haben wir vorerst:

$$\alpha = N \sin \varphi_\alpha,$$
$$\beta = N \sin \varphi_\beta,$$
$$\gamma = N \sin \varphi_\gamma.$$

Setzen wir diese Ausdrücke in die obige Formel ein, so fällt N ganz weg und es bleibt nur:

$$\operatorname{tg} V = \frac{\sin \varphi_\alpha}{\sin \varphi_\gamma} \sqrt{\frac{\sin^2 \varphi_\gamma - \sin^2 \varphi_\beta}{\sin^2 \varphi_\beta - \sin^2 \varphi_\alpha}}$$

oder logarithmisch geschrieben:

$$\operatorname{tg} V = \frac{\sin \varphi_\alpha}{\sin \varphi_\gamma} \sqrt{\frac{\sin (\varphi_\gamma - \varphi_\beta) \sin (\varphi_\gamma + \varphi_\beta)}{\sin (\varphi_\beta - \varphi_\alpha) \sin (\varphi_\beta + \varphi_\alpha)}},$$

was für die Methode der Totalreflexion sehr bequem ist, da man nur die Grenzwinkel, nicht die Hauptbrechungsindices zu bestimmen braucht.

Die letzte Formel kann noch in die angenäherte verwandelt werden:

$$\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\sin (\varphi_\gamma - \varphi_\beta)}{\sin (\varphi_\beta - \varphi_\alpha)}},$$

worin nur die Mikrometerablesungen, d. h. nur die Winkeldifferenzen, vorkommen.

2. K. Glinka (in Nowo-Alexandria): **Zur Frage über Aluminiumhydrosilicate und Thone** (Ausz. a. d. russ. Orig.: Mémoires de l'Institut agronomique et forestier à Nowo-Alexandria (Gouv. Lublin), 1899, **12**, Livr. 2, 41—84).

Indem der Verf. die petrographische Zusammensetzung der posttertiären Gesteine des Gouvern. Pskow studirte, zog er vorzugsweise die glaciären Thone in Betracht.

Die Frage über die mineralogische Beschaffenheit des Schlammes dieser Thone (Theilchengr. $<$ 0,01 mm) war vornehmlich interessant, da in dieser Richtung keine entschiedenen Ansichten existiren.

Die Meinung, dass die schlammigen Theilchen von Thonen im Allgemeinen besonders aus secundären Mineralien bestehen, unter denen die Zeolithe nicht die letzte Rolle spielen, ist sehr verbreitet, besonders unter Pedologen (z. B. van Bemmelen, Die Absorptionsverbindungen und das Absorptionsvermögen der Ackererde. Landwirthsch. Versuchsst. 1888, **35**).

Die früher vom Verf. ausgeführte Untersuchung der mineralogischen Zusammensetzung des Skeletts der glaciären Thone aus dem Gouvern. Pskow gab eine Möglichkeit für die Voraussetzung, dass auch der Schlamm aus denselben primären Mineralien, wie das Skelett, besteht, indem er sich von letzterem qualitativ besonders dadurch unterscheidet, dass er eine gewisse Menge von Kaolinit enthält.

Ehe die schlammigen Theilchen studirt wurden, untersuchte der Verf. einige Exemplare von Kaolin und überzeugte sich, dass auch diese Gesteine fast immer die primären Mineralien enthalten, z. B. Quarz, Orthoklas, Rutil, Muscovit, Zirkon und einige andere. Ihre Quantität ist zuweilen ziemlich gross, sogar in solchen Kaolinen, deren Zusammensetzung der theoretischen des Kaolinits nahe steht.

Alle Kaoline, die vom Verf. untersucht wurden, enthalten freie Aluminiumhydroxyde (für Karlsbader Kaolin ist dies von Herrn Kasai[1]) bewiesen); zuweilen ist dies Diaspor, aber öfters anscheinend Beauxit. Die Anwesenheit des letzteren kann nicht mittelst Bauschanalyse bewiesen werden. Wenn Kaolin auf einen Theil Beauxit zwei Theile Quarz enthält, hat er die Zusammensetzung des normalen Kaolinit.

Am leichtesten kann die Anwesenheit von Aluminiumhydroxyden auf folgende Art bewiesen werden: Wenn eine Portion Kaolin eine halbe Stunde über einem Müncke-Brenner geglüht und dann mit 33proc. Kalilauge gekocht wird, so geht in das Filtrat bei zweimaliger Behandlung fast die ganze Quantität der Kieselsäure und wenig Aluminiumoxyd über.

Wenn Kaolin nicht geglüht war, ist das Verhältniss $Al_2O_3 : SiO_2$ im Filtrat fast das normale (1 : 1,9 oder 1 : 1,8 u. s. w.), in den geglühten Kaolinen vermehrt sich das Verhältniss bis zu 1 : 8.

Dies findet erstens dadurch statt, dass beim Glühen des Kaolins Kaolinit in Dumortierit unter Abspalten der freien Kieselsäure übergeht, d. i. $4Al_2Si_2O_7 = Al_8Si_3O_{18} + 5SiO_2$, und zweitens dadurch, dass Quarz, der immer im Kaolin existirt, beim Glühen in Tridymit oder in amorphe Kieselsäure übergehend, sich leichter in Kalilauge löst.

Die Aluminiumhydroxyde (besonders Beauxit) lösen sich nach dem Glühen in Kalilauge fast viermal weniger, als vor dem Glühen. Daher gehen sie erst in Lösung, nachdem fast die ganze Kieselsäure gelöst ist.

---

1) S. diese Zeitschr. **30**, 653.

Bei Untersuchung der sedimentären (devonischen und glaciären) Thone benutzte der Verf. dieselbe 33proc. Kalilauge zum Lösen und Entfernen des Kaolinit und bearbeitete dann den Rückstand mit 5proc. *HCl* zum Lösen der Eisenhydrate, stellte aber vorher diese Experimente mit mehreren der Silicate an, deren Anwesenheit im Skelett der untersuchten Thone bewiesen war.

Es erwies sich, dass Orthoklas und Hornblende nach schwachem Glühen sehr wenig mit Kalilauge und 5proc. *HCl* reagiren; Granat aber, der schwach mit Kalilauge reagirt, zersetzt sich dann sehr leicht mit 5proc. *HCl*, und der nach einigen Behandlungen mit diesen zwei Reactionen unzersetzt gebliebene Rückstand nimmt eine grüne Farbe an. Dieser Rückstand besteht wesentlich aus dem Silicat, welches die Zusammensetzung $(Mg, Fe)_3Al_2Si_3O_{12}$ hat. Die optischen Eigenschaften des Granats bleiben dabei unverändert.

Die Zeolithe lösen sich in Kalilauge verhältnissmässig leicht, ihre Al_2O_3 und SiO_2 gehen in demselben Verhältnisse in die Lösung über, in welchem sie sich in dem Minerale selbst vorfinden (z. B. beim Analcim ist das Verhältniss 1 : 4).

Wenn der Zeolith kalkhaltig ist, geht sein Kalk, der zuerst als $Ca(HO)_2$ ausfällt, in Carbonat über und kann sehr leicht mittelst verdünnter *HCl* entfernt werden.

Wenn die Thone bedeutende Mengen von Zeolithen enthielten, so würden dieselben bei der Behandlung der Thone mittelst 33proc. Kalilauge und 5proc. *HCl* der Beobachtung nicht entgehen. Aber weitere Untersuchungen der Thone zeigen, dass kein Grund vorhanden ist, im Schlamme der genannten Gesteine die Anwesenheit von Zeolithen vorauszusetzen.

Diese Art der Behandlung, welche der Verf. benutzte, gab die Möglichkeit, die schwer löslichen Mineralien zu trennen und hernach mikroskopisch zu bestimmen; man kann für die Controle die chemische Analyse benutzen.

Es erwies sich, dass auch die thonigen Theile, die einen Diameter von weniger als 0,005 mm haben, nicht mehr als 30—35 % Kaolinit enthalten. Zweimalige Behandlung mittelst 5proc. *HCl* löst, nach Entfernen des Kaolinits, *MgO* und *FeO* ganz (in einem der untersuchten Exemplare wurde 4,57 % *FeO* gefunden); die Eisenhydroxyde lösen sich ebenfalls ganz, und als Rückstand wird ein weisses Pulver erhalten, in dem sich fast der ganze Kaligehalt befindet, welcher mittelst Bauschanalyse im Schlamme bestimmt war.

Das Mikroskop zeigt im Rückstande hauptsächlich Quarz, Orthoklas, Rutil (zuweilen sehr viel), Zirkon und Turmalin. Dem letzteren gehört die ganze *MgO* an, welche die chemische Analyse im Rückstande ergab. Unter den schlammigen Theilchen offenbart sich zugleich die Anwesenheit von freien Aluminiumhydroxyden.

Auf solche Weise unterscheidet sich der Schlamm mineralogisch vom Skelett durch folgende Kennzeichen: 1) er enthält eine gewisse Menge Kaolinit, 2) in seinem Bestande spielt Granat unter den schweren Mineralien eine hauptsächliche Rolle (im Skelett dominirt die Hornblende), 3) er enthält mehr Orthoklas, weniger Quarz, und endlich 4) enthält er die freien Aluminiumhydroxyde.

Bei der Untersuchung der Kaoline und posttertiären Thone wurden andere Aluminiumhydrosilicate, wie Pyrophyllit, Halloysit, Montmorillonit, Allophan u. s. w. nicht beachtet. Bis jetzt wurde nur das Verhalten des Pyrophyllits und zum Theil des Halloysits zur Kalilauge studirt.

Pyrophyllit löst sich in Kalilauge, aber beträchtlich schwächer als Kaolinit. Im Filtrat ist das Verhältniss $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 4$. Starkes Glühen bedingt

scheinbar auch hier die Abspaltung von SiO_2, denn nach halbstündigem Glühen auf dem Müncke-Brenner und nach Behandlung mittelst 33 proc. KHO fand sich im Filtrat das Verhältniss $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 4,23$.

Man kann annehmen, dass hier die Abspaltung etwas höhere Temperatur als bei Kaolinit erfordert. Das Glühen erhöht bedeutend die Löslichkeit des Pyrophyllit in Kalilauge. Die Versuche wurden mit Pyrophyllit aus der Preobrajensky-Grube (Ural) gemacht.

Es wurde bei allen Auflösungsversuchen der Aluminiumsilicate in Kalilauge bemerkt, dass, wenn man das Filtrat mit HCl neutralisirt, daraus ein Rückstand ausfällt. Der Verf. studirte diesen Rückstand, und es erwies sich, dass bei verschiedenen Verhältnissen zwischen den Mengen von Al_2O_3 und SiO_2 in Lösung immer scheinbar ein und dasselbe Silicat von der Zusammensetzung $K_2Al_2Si_2O_8 . 2H_2O$, d. i. neutrales Salz der Orthokieselsäure, ausfällt. Zu diesem Silicat tritt gewöhnlich eine gewisse Menge Kieselsäurehydrat hinzu, deren Quantität um so grösser ist, je bedeutender das Vorherrschen der SiO_2 über Al_2O_3 im Filtrat ist. Analysen der genannten Silicate gaben folgende Verhältnisse: $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 2$; $1 : 2,3$; $1 : 2,4$; $1 : 2,7$. Das Verhältniss $Al_2O_3 : K_2O$ ist immer beständig und gleich $1 : 1$.

Wenn das Filtrat einen grossen Ueberschuss von SiO_2 enthält, fällt mit Kalisilicat schon eine grosse Menge von freiem Kieselsäurehydrat aus.

Es folgt daraus, dass auch in allen Versuchen von Lemberg und Thugutt [1]), in denen Aetzkali oder Aetznatron mit verschiedenen Silicaten reagirten, die Reactionen des Auflösens und Ausfallens aus übersättigten Lösungen stattfanden; je nach Temperatur und Druck bildeten sich Salze der Ortho- oder Metakieselsäure.

Solche Reactionen erlauben keinen Schluss auf die chemische Constitution des zu prüfenden Silicates zu ziehen.

Da auch Kalicarbonat und Natroncarbonat die Aluminiumsilicate (z. B. Kaolinit) lösen können, wenn auch schwächer als Aetzkali resp. Aetznatron, finden auch bei Behandlung der Silicate mittelst Kalicarbonat wesentlich dieselben Reactionen statt.

Die hier kurz resumirte Arbeit des Verfs. enthält mehr als 250 analytische Daten, bildet aber nur eine vorläufige Mittheilung über die im Gange befindliche Untersuchung.

3. L. Brugnatelli (in Pavia): **Ueber ein alpines Vorkommen von Chrysoberyll.** (Hierzu 1 Textfigur.)

Soweit mir durch die Literatur über Chrysoberyll bekannt ist, kennt man gegenwärtig in Europa nur einen einzigen Fundort von diesem Mineral, nämlich denjenigen von Marschendorf in Mähren [2]). Ich halte es daher von einigem Interesse, hier kurz über einen neuen Fundort dieses Minerals Notiz zu geben [3]).

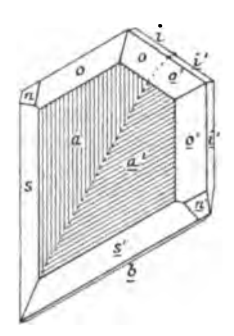
1) S. diese Zeitschr. **28**, 298.

2) Chrysoberyll soll sich auch in Finnland finden, da ich neulich eine schöne Stufe davon durch Herrn Petander in Helsingfors und mit der Localitätsangabe »Helsingfors« erhielt. In der Literatur ist mir aber nicht möglich gewesen, Angaben darüber zu finden. Ueber Chrysoberyll von Marschendorf siehe F. Kretschmer, Die Mineralfundstätten von Zöptau und Umgebung. Tschermak's miner.-petr. Mitth. 1895, **14**, 183. Ref. diese Zeitschr. **27**, 323.

3) Ausführlich werde ich den Fundort beschreiben in einer demnächst erscheinenden Arbeit über die Mineralien des Gebietes von Sondalo im Veltlin. Es sei mir hier schon jetzt gestattet, meinen verbindlichsten Dank Herrn Pfarrer Don Nicolo

Die Fundstelle ist im Veltlin in der Gegend von Sondalo. Der Chrysoberyll tritt als Uebergemengtheil eines sehr quarzreichen Pegmatits auf, und ist von einem rothbraunen, derben Granat begleitet.

Es sei hier erwähnt, dass mit diesem Chrysoberyll-führenden Pegmatit noch andere auftreten, welche ebenfalls interessante Uebergemengtheile enthalten, z. B. grosse schwarze Turmaline, schöne flächenreiche Zirkonkryställchen, Apatit in sehr grosser Menge, sowohl in körnigen Aggregaten, als in kurzsäulenförmigen Krystallen, u. s. w. Beryll konnte ich bis jetzt nicht finden.



Der Chrysoberyll ist in reichlicher Menge theils in breiten dünnen Lamellen, theils in gut ausgebildeten Krystallen vorhanden. Diese letzteren sind immer nach {100} dünntafelförmig ausgebildet und zeigen stets die bekannte schwalbenschwanzförmige Zwillingsbildung nach {031}. Die Farbe ist gelblichgrün bis schmutzig olivengrün. Gewöhnlich sind sie wenig durchsichtig, manchmal sogar undurchsichtig. Die ganze Oberfläche ist rauh, so dass nur selten die charakteristische Federstreifung auf {100} hervortritt; auch die Messungen werden natürlich dadurch sehr erschwert und unsicher.

Folgende Formen wurden mit Sicherheit beobachtet: *a*{100}, *b*{010}, *s*{120}, *i*{011}, *o*{111}, *n*{121}, welche durch folgende Messungen festgestellt wurden:

	Beobachtet:	Berechnet (aus dem Haidinger'schen Axenverhältniss):
(010):(120) =	46° 23'	46° 46'
(010):(011)	59 50	59 53
(010):(121)	53 58	53 51
(011):(111)	46 10	46 52
(011):(0$\bar{1}$1)	60 0	60 14

Mit Ausnahme von {121} und manchmal von {010} sind an den gut ausgebildeten Krystallen immer alle angegebenen Formen anwesend. {121} wurde nur zweimal beobachtet.

Im Ganzen gleicht der Veltliner Fundort von Chrysoberyll demjenigen von Marschendorf. Auch dort tritt Chrysoberyll als Uebergemengtheil eines Pegmatits auf. Nur ist er dort auch von Beryll begleitet und fehlt dagegen Biotit unter den Hauptgemengtheilen, welcher im Veltliner Vorkommen reichlich vorhanden ist.

Zaccaria in Sondalo für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir seine Sammlung zur Verfügung stellte, auszusprechen.

[Unterz. besuchte den Fundort ebenfalls im August d. J. unter der freundlichen Führung des Hochw. Prevosten Zaccaria und des Hrn. G. Linck; Letzterer, seit längerer Zeit mit der Untersuchung jener Gegend beschäftigt (s. Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. Berlin 1893, 47. Ref. diese Zeitschr. **25**, 615), hat übrigens, wie er mir mittheilte, den durch Hrn. Prev. Zaccaria zuerst aufgefundenen Chrysoberyll bereits vor mehreren Jahren identificirt, aber bisher noch nichts darüber veröffentlicht.

P. Groth.]

VII. Auszüge.

---

1. Fr. Hasenoehrl (in Wien): **Ueber den Temperaturcoëfficienten der Diëlektricitätsconstante in festen Isolatoren** (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl. 1897, **106** IIa, 69—82).

Verf. findet bei Glas und Ebonit eine Zunahme der Diëlektricitätsconstante, bei Paraffin und Glas dagegen eine Abnahme derselben mit steigender Temperatur. Zur Bestimmung der Diëlektricitätsconstante des Quarzes parallel und senkrecht zur Axe dienten zwei möglichst gleiche Platten senkrecht und parallel zur Axe geschnitten. Die Dicke dieser Platten war 5,007 mm, und sie wurden mit Stanniolplatten vom selben Radius 14,55 mm beklebt. Die Diëlektricitätsconstante parallel zur Axe wurde gefunden:

$$K_t = 4{,}926\,[1 - 0{,}00110\,(t - 10) - 0{,}000024\,(t - 10)^2];$$

senkrecht zur optischen Axe:

$$K_t = 4{,}766\,[1 - 0{,}00099\,(t - 10)].$$

Die Clausius'sche[1]) Theorie geht von der Annahme aus, dass das Diëlektricum aus gleich grossen leitenden Kugeln bestehe, welche in dem nichtleitenden Raume gleichmässig vertheilt seien. Lampa[2]) hat diese Theorie für krystallinische Diëlektrica zu erweitern versucht, indem er die leitenden Kugeln durch dreiaxige Ellipsoide mit durchgängig gleicher Orientirung ersetzte. Verf. ersetzte diese dreiaxigen Ellipsoide für den Quarz durch Rotationsellipsoide, fand aber, dass die obigen Beobachtungen mit den aus dieser Theorie zu erwartenden Resultaten nicht genügend übereinstimmen.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. Fr. Koláček (in Prag): **Theorie der Fortpflanzung des Lichtes in anisotropen Medien in inductiver Darstellung** (Sitzungsber. d. k. böhmischen Ges. d. Wiss., mathem.-naturw. Klasse 1897, **56**, 1—107).

Beobachtungen von Rudberg haben gezeigt, dass bei rhombischen Krystallen einer von den durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen stets constanten Brechungsindex besitzt, sobald seine Wellennormale zu einer Symmetrieaxe senkrecht steht. Unter der Annahme, dass für monokline und trikline

---

1) Clausius, Die mechanische Wärmetheorie. 2. Auflage, **2**, 62—97.
2) Sitzungsber. d. k. k. Wiener Akad., math.-nat. Kl. 1895, **104** IIa, 1179. Ref. diese Zeitschr. **29**, 399.

Krystalle dieses nicht der Fall sei, gelangt der Verf. zu dem Resultate, dass bei diesen für jede einzelne Farbe drei Hauptebenen existiren, von denen die eine die optischen Axen aufnimmt, während die zwei anderen die Winkel zwischen denselben halbiren, aber nicht mehr Symmetrieebenen sind.

Die Differenzen der Fortpflanzungsgeschwindigkeitsquadrate, die zu einer gegebenen Richtung gehören, entsprechen den betreffenden Grössen der Fresnel-Neumann'schen Theorie. »Man kann dies bei geringen Graden von Doppelbrechung auch von den Geschwindigkeitsdifferenzen selbst behaupten, und hieraus folgt, weil letztere bei Versuchen im convergenten polarisirten Lichte das Maass der Phasendifferenz und daher auch die Lagen der Curven gleicher Phasendifferenzen bestimmen, dass aus diesen Versuchen allein die Nothwendigkeit der specielleren Fresnel'schen Theorie nicht erschlossen werden könnte.« »Eben deshalb entfällt in dieser Theorie der Zwang, in Krystallen des mono- und triklinen Systems, welchen in krystallographischer Beziehung drei zu einander senkrechte Symmetrieebenen mangeln, derartige Symmetrieebenen, wenn auch mit von der Farbe abhängiger Lage, in optischer Beziehung annehmen zu müssen. Genauere Versuche an derartigen Krystallen wären hier am Platze, welche entscheiden könnten, ob Fresnel-Neumann's Theorie auch in diesem Falle (»im monoklinen und triklinen System«) richtig ist.«

Verf. hat wohl übersehen, dass die gewünschten Versuche von W. Kohlrausch an der monoklinen Weinsäure, welche sich wegen ihrer sehr starken Doppelbrechung besonders hierzu eignet, bereits gemacht worden sind. W. Kohlrausch[1]) untersuchte die Geschwindigkeit des *Na*-Lichtes in zahlreichen Richtungen, besonders innerhalb der drei optischen Hauptschnitte, und fand die Werthe derselben in vollkommener Uebereinstimmung mit der Fresnel-Neumannschen Theorie.

Ref.: J. Beckenkamp.

8. W. Stortenbecker (in Delft): **Ueber die Löslichkeit von hydratirten Mischkrystallen** (Zeitschr. f. physik. Chem. 1897, **22**, 60).

Verf. hat das Salzpaar Zinkvitriol-Kupfervitriol zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht; dasselbe bietet besonderes Interesse deshalb, weil es ausser den zu erwartenden Mischkrystallen »triklin mit $5H_2O$ und rhombisch mit $7H_2O$« noch eine weitere Form — monoklin mit $7H_2O$ — liefert, welche mit dem Eisenvitriol isomorph ist. Bezüglich des Gleichgewichtes zwischen Lösung und Krystallen ergab sich folgendes Schema:

	Rhombisch:	Monoklin:	Triklin:
Lösung	0—8,36 %	8,36—20,5 %	21,5—100 %
Krystalle	0—1,97	14,9 —31,9	82,8—100

Die Zahlen beziehen sich auf Procentmoleküle *Cu* und auf stabile Mischkrystalle.

In den meisten Fällen wird man also aus *Zn*-*Cu*-Vitriol-Mischlösungen bei freiwilliger Verdunstung sehr *Cu*-reiche Krystalle von der Form des Kupfervitriols erhalten, deren Bildung erst aufhört, wenn der Molekülprocentgehalt unter 21,5 % *Cu* gesunken ist.

1) W. Kohlrausch, Ueber die experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen (Inaugur.-Diss. Würzburg 1878; Wiedem. Ann. d. Phys. 1879, **6**, 86—115). — Schiefe Schnitte in zweiaxigen Krystallen (Wiedem. Ann. 1879, **7**, 427—435. Auszug beider Publicationen diese Zeitschr. 1880, **4**, 621).

Erwähnenswerth ist noch, dass die monoklinen Krystalle oder, wie der Verf. sie nennt, die Pseudorhomboëder, beim Schütteln mit der Lösung sich leicht unter theilweiser Ersetzung des Zinks durch Kupfer trüben.

Labile Gleichgewichte sind durch Impfen passender Lösungen mit *Zn*-, *Fe*- oder *Cu*-Vitriol leicht zu erhalten; am besten eignete sich eine Lösung von 125 g Zinkvitriol und 47,5 % Kupfervitriol in 160 g Wasser. Die triklinen Krystalle wachsen langsam und bleiben klein, wenn sie mehr als 7 % $ZnSO_4 . 5H_2O$ enthalten.

Zum Schlusse wendet sich der Verf. gegen die immer noch hier und da auftauchende Annahme einfacher Molekularverhältnisse in Mischkrystallen, welche weder durch Versuche, noch durch die Theorie aufrecht zu erhalten ist.

Ref.: W. Muthmann.

4. H. Ambronn und **M. Le Blanc** (in Leipzig): **Einige Beiträge zur Kenntniss isomorpher Mischkrystalle** (Ebenda 121).

In einer früheren Abhandlung hatten die Verff. die Ansicht ausgesprochen, dass isomorphe Mischungen nicht homogene Krystalle, sondern gröbere Gemenge sind. Sie schlossen dies aus der Entstehung merkwürdiger Krystallgerüste, welche man bei partiellem Auflösen von Mischkrystallen unter gewissen Bedingungen erhält. Neue Versuche brachten sie indessen zu der Ueberzeugung, »dass man nicht berechtigt ist, aus dem Gerüst der Mischkrystalle den Schluss auf ihre Constitution zu ziehen, den sie gezogen hatten«.

Erwähnenswerth ist noch die Ansicht der Verff. über optische Anomalien. Brauns erklärt die anomale Doppelbrechung bekanntlich durch Spannungserscheinungen; die Verff. dagegen nehmen an, dass Inhomogenität der Mischkrystalle Grund der Erscheinung ist. Dieselbe tritt auf in Systemen, die aus »einzelnen Schichten oder anders gestalteten Complexen von vielleicht nicht wenig verschiedenen Brechungsexponenten« bestehen. Dieser Schluss stützt sich auf zwei Beobachtungen. Mischkrystalle von Baryum- und Bleinitrat, die Doppelbrechung zeigten, besassen keine einheitlichen Brechungsexponenten; das Pulver solcher Krystalle erwies sich bei der Untersuchung in einer passenden Flüssigkeit (Gemisch von Bromnaphtalin und Xylol) als aus Partikelchen von verschiedenen Brechungsindices bestehend. Dann änderte sich in solchen Krystallen bei der Erhitzung auf 150°—200° weder die Stärke der Doppelbrechung, noch die Lage der Elasticitätsaxen, was die Annahme von Spannungen ausschliesst.

Ref.: W. Muthmann.

5. W. Ostwald (in Leipzig): **Studien über die Bildung und Umwandlung fester Körper. I. Uebersättigung und Ueberkaltung** (Ebenda 289—330).

Von den zahlreichen Versuchen des Verfs. mögen folgende hier kurz erwähnt werden:

In übersättigten Lösungen oder überkalteten Flüssigkeiten tritt innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalles nur dann Krystallbildung ein, wenn ein Keim, ein Partikelchen des festen Körpers in die Flüssigkeit eingebracht wird. Innerhalb dieses Stadiums, das der Verf. mit metastabil bezeichnet, kann Krystallisation durch keinerlei andere Mittel hervorgerufen werden; es beweisen dies zahlreiche mit Salicylsäure-Phenylester (Salol) und Thymol angestellte Versuche. Erst wenn die Temperatur unter einen bestimmten Punkt sinkt, kann die Krystallisation auch durch andere äussere Ursachen eingeleitet werden, erst dann tritt wirklich ein labiler Zustand ein.

Die Menge fester Substanz, welche nöthig ist, um in einer Flüssigkeit Krystallisation einzuleiten, ist äusserst gering. Beim Salol, einer zu derartigen Versuchen besonders geeigneten Substanz, beobachtet man z. B. Folgendes: Ein Tropfen der überkühlten Schmelze ist weder durch Reiben mit einem Glasstabe, noch durch sonstige mechanische Mittel zum Erstarren zu bringen; führt man dagegen ein feines Haar leicht über einen Krystall und berührt sodann mit demselben die geschmolzene Masse, so tritt sofort Krystallisation ein.

Zertheilt man die feste Substanz mechanisch, indem man sie mit Quarzpulver, Milchzucker oder dergl. zusammenreibt, so kommt man schliesslich zu einer Grenze, bei der die Wirkung auf das metastabile System aufhört. Die noch wirksame Gewichtsmenge wurde, je nach Natur der Substanz, zu 10^{-6} bis 10^{-10} g gefunden, ist also ausserordentlich klein. Daraus ergiebt sich, dass man mit Hülfe der Methode noch sehr geringe Mengen eines Körpers nachweisen kann. Verf. zeigt dies am Beispiel des Natriumchlorates. Wollte man eine Flüssigkeit auf Gehalt an diesem Salz prüfen, so würde man einen Tropfen an einem ausgeglühten Platindrahte eindampfen und denselben dann in eine übersättigte Lösung des Salzes eintauchen. Hat man richtig gearbeitet — die Vorsichtsmaassregeln sind im Original eingehend beschrieben — so wird die geringste Menge, nach den Versuchen des Verfs. noch ein zehnmilliontel Milligramm, $NaClO_3$ am Entstehen von Krystallen in der Flüssigkeit erkennbar sein. Die Reaction erreicht in Bezug auf Empfindlichkeit die Spectralanalyse, ihre Anwendbarkeit ist aber eine viel allgemeinere. Nur muss man sich vor Augen halten, dass auch isomorphe Körper die Krystallisation einleiten; so wirkt z. B. Kalichromalaun auf eine Lösung von Ammoniak-Thonerdealaun genau so ein, wie ein Krystallfragment dieses Salzes selbst. Auch muss die Lösung des bekannten Körpers bei gewöhnlicher Temperatur zwar übersättigt, aber metastabil, nicht labil sein.

Ref.: W. Muthmann.

6. **V. Rothmund** (in München): **Ueber den Umwandlungspunkt einer festen Lösung** (Zeitschr. f. phys. Chemie 1897, **24**, 705).

Während fast alle früheren Arbeiten über Gleichgewichte bei festen Lösungen sich auf die Löslichkeit von Mischkrystallen bezogen, wird in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht, auf einem experimentell bisher noch nicht betretenen Wege die Eigenschaften fester Lösungen zu studiren und dadurch Anhaltspunkte über die Molekulargewichte fester Körper zu gewinnen, nämlich durch Untersuchung der Umwandlungserscheinungen einer festen Lösung. Ebenso wie der Gefrierpunkt einer flüssigen Substanz muss auch der Umwandlungspunkt eines festen Körpers durch einen Zusatz geändert werden. Auf Grund der Hypothese, dass für feste Lösungen die gleichen Gesetze gelten wie für flüssige, wird die thermodynamische Theorie der Erscheinung entwickelt und für die Aenderung des Umwandlungspunktes die Formel

$$t_0 - t_1 = \frac{RT^2}{Q}(c_2 - c_1)$$

abgeleitet ($t_0 - t_1$ Aenderung des Umwandlungspunktes, R Gasconstante, T absolute Temperatur, Q Umwandlungswärme, c_1 bez. c_2 Concentration des fest gelösten Stoffes in der ersten bez. zweiten Modification). Aus der Formel folgt weiterhin, dass die Aenderung der Concentration der festen Lösung proportional ist, wenn der fest gelöste Stoff in beiden Modificationen das gleiche Molekular-

gewicht besitzt, dass dagegen bei verschiedenem Molekulargewicht keine Proportionalität stattfindet.

Experimentell untersucht wurden feste Lösungen von Tetrachlorkohlenstoff in Tetrabromkohlenstoff. Letzterer krystallisirt bei gewöhnlicher Temperatur monoklin, wandelt sich aber bei 46,68° in eine reguläre Modification um. Die Umwandlung ist umkehrbar und tritt in beiden Richtungen sehr schnell ein. Die Bestimmung der Umwandlungstemperatur lässt sich mit dem Beckmannschen Apparate ganz ebenso wie diejenige eines Gefrierpunktes ausführen, wenn man eine genügende Menge der Substanz in Wasser suspendirt. Es ergab sich, dass die Beimischung von CCl_4 den Umwandlungspunkt des CBr_4 herabdrückt, und zwar war die Erniedrigung in einem grossen Concentrationsintervalle der Concentration des CCl_4 proportional. Daraus ist nach dem Obigen zu schliessen, dass der fest gelöste Stoff in beiden Modificationen das gleiche Molekulargewicht besitzt, und dieser Schluss kann wegen der Isomorphie auf die feste Substanz, also den Tetrabromkohlenstoff, übertragen werden.

Ref.: V. Rothmund.

7. **J. H. van 't Hoff** (in Berlin): **Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen** (deutsch bearbeitet von Th. Paul. Leipzig, W. Engelmann 1897).

Die Bildung und Spaltung von Doppelsalzen ist der Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen gewesen, die im Verlaufe des vergangenen Jahrzehnts unter Leitung des Verfs. ausgeführt worden sind. Die Resultate dieser Arbeiten, sowie die ganze Theorie der betreffenden Vorgänge erfahren in der vorliegenden Schrift eine zusammenfassende Darstellung.

Im ersten Theile werden die theoretischen Verhältnisse an der Hand von geometrischen Darstellungen auseinandergesetzt, welche sehr zur Erleichterung des Ueberblickes beitragen. Von der Darstellung der Löslichkeitsbeeinflussung von zwei gleichionigen Salzen ohne Doppelsalzbildung geht der Verf. zu den Bedingungen über, von denen das Auftreten eines Doppelsalzes abhängt. Dasselbe ist nur möglich unterhalb oder in anderen Fällen oberhalb der Umwandlungstemperatur, d. h. der Temperatur, von welcher an eine Spaltung des Doppelsalzes in seine Componenten eintritt, von welcher an also ein Gemenge der letzteren schwerer löslich ist als das Doppelsalz. Im Umwandlungsintervall dagegen, das mit der Umwandlungstemperatur endet, ist das Doppelsalz zwar existenzfähig, aber nur unter theilweiser Zersetzung löslich. Bringt man innerhalb dieses Intervalles das Doppelsalz mit Wasser zusammen, so tritt eine Abscheidung der einen Componente ein. Das Umwandlungsintervall ist bedingt durch die Differenz der Löslichkeiten der beiden Componenten; es ist um so grösser, je verschiedener dieselben sind, und existirt gar nicht, wenn sie gleich sind.

Eine untere Grenze für die Existenzfähigkeit der Lösungen ist durch die Eisbildung gegeben; die Grenzen des »Eisfeldes« lassen sich leicht nach dem Gesetze der Gefrierpunktserniedrigung berechnen. Ob ein Doppelsalz bei Erhöhung der Temperatur aus seinen Componenten entsteht oder ob es dabei zerfällt, hängt von dem Zeichen seiner Bildungswärme aus den einzelnen Salzen ab: falls die Bildung des Doppelsalzes Wärme entwickelt, so entsteht es bei der Abkühlung, die Umwandlungstemperatur stellt also eine obere Grenze für seine Existenzfähigkeit dar; im anderen Falle kehren sich die Verhältnisse um.

Die obere Grenze des Gebietes für Atmosphärendruck, die »Siedegrenze«, lässt sich aus dem Satze über die Dampfdruckerniedrigung berechnen.

Die zweite Abtheilung behandelt die Methoden der Bestimmung des Umwandlungspunktes, welche mittelst des Dilatometers, des Differentialtensimeters, auf elektrischem Wege, durch Löslichkeitsbestimmung oder endlich wie eine Schmelzpunktsbestimmung thermometrisch ausgeführt werden kann.

Die dritte Abtheilung ist der ausführlichen Besprechung einzelner Beispiele gewidmet. Von mineralogischem Interesse ist der Fall der Schönitbildung, gleichzeitig auch dasjenige Beispiel, bei dem das Gebiet im weitesten Umfange studirt wurde durch Feststellung sowohl der oberen, als auch der unteren Grenze für seine Existenzfähigkeit. Die Bildung des Schönits aus den einzelnen Salzen, also die Reaction:

$$K_2SO_4 + MgSO_4 . 7H_2O = MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O + H_2O,$$

erfolgt oberhalb — 3°. Diese Temperatur bildet also die untere Grenze, während die obere bei 92° liegt. Bei dieser Temperatur entsteht nämlich aus dem Schönit das Tetrahydrat, der »Kaliastrakanit«:

$$MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O = MgK_2(SO_4)_2 . 4H_2O + 2H_2O.$$

Geht man nicht vom Schönit aus, sondern von einem Gemenge von Magnesiumsulfat und Kaliumsulfat in beliebigen Verhältnissen, so ergeben sich noch zwei Umwandlungstemperaturen, nämlich diejenige, bei welcher sich das Magnesiumsulfat im Ueberschuss befindet, bei 72° und eine weitere bei 47,3°, bei der das Heptahydrat des Magnesiumsulfats in das Hexahydrat übergeht.

Im letzten Theile werden Umwandlungserscheinungen auf organischem Gebiete behandelt, namentlich die Spaltung racemischer Salze in ihre activen Componenten. Die von Pasteur entdeckte Spaltung des Natriumammoniumracemats, des »Scacchisalzes«, findet bei 27° statt; unterhalb dieser Temperatur krystallisirt ein Gemenge der beiden activen Doppeltartrate, oberhalb derselben das racemische Doppelsalz aus. Nach oben ist die Existenzfähigkeit des letzteren begrenzt durch eine Spaltung in Natriumracemat und Ammoniumracemat, welche bei 36° eintritt. Endlich giebt es noch eine dritte Umwandlungstemperatur bei 29°, bei der das Links- und Rechtstartrat in Natrium- und Ammoniumracemat übergeht. Diese Umwandlung tritt aber nur ein, wenn die Bildung des »Scacchisalzes« verhindert wird, weil man sich im Gebiete der Uebersättigung an letzterem befindet.

Ganz analoge Verhältnisse zeigt das Natriumkaliumracemat von Wyrouboff. Dasselbe entsteht aus dem Rechts- und Linkstartrat oberhalb — 6° und spaltet sich bei 41° in die Einzelracemate. Die Umwandlung von Rechts- und Linkstartrat in die Einzelracemate erfolgt bei 33°.

Für das Seignettesalz ist nur eine Art der Spaltung, nämlich in die Einzeltartrate möglich. Dieselbe erfolgt oberhalb 55° und für das entsprechende Natriumammoniumtartrat oberhalb 59°.

Ref.: V. Rothmund.

8. **J. H. van 't Hoff, W. Meyerhoffer** und **F. B. Kenrick** (in Berlin): **Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. I—V** (Sitzungsberichte d. kgl. pr. Akad. d. Wiss. 1897, 69—75, 137—141, 487—507, 508—515, 1019—1034).

Das geologische Problem der Entstehung der natürlichen Salzlager wird

auf Grund der Aufklärungen, welche durch die physikalisch-chemische Untersuchung der Gleichgewichtsverhältnisse und Bildungsbedingungen von Hydraten, Doppelsalzen und Producten des doppelten Umtausches gewonnen worden sind (vergl. das vorausgehende Referat), in Angriff genommen. Schon frühere Arbeiten aus dem van 't Hoff'schen Laboratorium hatten Gleichgewichte zum Gegenstand, die auf das genannte Problem Bezug haben; die Bildungsverhältnisse von Astrakanit, von Schönit und Kaliastrakanit (ref. diese Zeitschr. **25**, 511) und von Carnallit (ref. diese Zeitschr. **26**, 637) waren untersucht. Um einen vollständigen Einblick in die Entstehung der natürlichen Salzlager zu erhalten, ist eine eingehende Erforschung aller Gleichgewichtsverhältnisse, die bei den in den Salzlagern vorkommenden Salzen möglich sind, geplant.

Die bis jetzt erhaltenen Resultate bilden den Inhalt der vorliegenden Abhandlungen.

I. Van 't Hoff und Meyerhoffer: Die Existenzbedingungen und Lösungsverhältnisse von Chlormagnesium und dessen Hydraten oberhalb 0°.

Folgende stabile Hydrate des Magnesiumchlorids existiren oberhalb 0°:

$MgCl_2.6H_2O$ (Bischofit), $MgCl_2.4H_2O$ und $MgCl_2.2H_2O$.

Das Hexahydrat wandelt sich in das Tetrahydrat um bei 116,67°, das letztere in das Dihydrat bei 181°—182°.

Der Verlauf der Löslichkeitscurven für die drei Hydrate wurde bestimmt, indem die Löslichkeit in den beiden Umwandlungspunkten und bei höheren Temperaturen, worüber bisher keine Daten vorlagen, gemessen wurden.

II. Van 't Hoff und Meyerhoffer: Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Chlormagnesium und dessen Hydraten unterhalb 0°.

Bei tiefen Temperaturen treten die Hydrate

$MgCl_2.12H_2O$ und $MgCl_2.8H_2O$ auf.

Die kryohydratische Temperatur liegt bei — 33,6°. Das Dodekahydrat zeigt die Erscheinung eines wahren Schmelzpunktes bei —16,3°, es schmilzt nämlich bei dieser Temperatur zu einer klaren Flüssigkeit von der gleichen Zusammensetzung wie das Hydrat. Bei —16,7° wandelt es sich um in das Octohydrat. Die Umwandlung des letzteren in das Hexahydrat findet bei —3,4° statt. Auch für diese beiden Hydrate wurde die Löslichkeit bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Ein Diagramm der Löslichkeitscurven sämmtlicher Hydrate des Magnesiumchlorids ist beigefügt.

III. Van 't Hoff und Meyerhoffer: Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Carnallit.

Zuerst wird die Löslichkeitscurve des Chlorkaliums besprochen, über die aus anderen Untersuchungen die nöthigen Daten vorliegen. Die Verhältnisse liegen hier sehr einfach, weil keine Hydratbildung vorkommt. Die kryohydratische Temperatur liegt bei —11,1°. — Der Carnallit $MgCl_3K.6H_2O$ wird bei gewöhnlicher Temperatur durch Wasser theilweise zerlegt, indem eine Abscheidung von KCl und eine Anhäufung von $MgCl_2$ in der Lösung eintritt, er befindet sich also in seinem »Umwandlungsintervall«. Die Grenzen für die Existenzfähigkeit des Carnallits sind —12°, bei welcher Temperatur er in Magnesiumchloridoctohydrat und Chlorkalium zerfällt, und 167,5°, bei welcher Temperatur er sich

in Chlorkalium und eine alles Magnesium enthaltende Schmelze umwandelt. Aus den mitgetheilten Löslichkeitsbestimmungen lässt sich ein Einblick in das Verhalten von Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid und Wasser in beliebigen Verhältnissen gewinnen und die Bedingungen ableiten, unter denen Carnallit aus einer Lösung auskrystallisiren kann; immer muss das Chlorkalium in sehr geringer Menge vorhanden sein.

IV. Van 't Hoff und Kenrick: Die Existenzbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Tachyhydrit.

Die von Rammelsberg für den Tachyhydrit angegebene Formel $2MgCl_2 . CaCl_2 . 12H_2O$ wurde bestätigt und erwiesen, dass derselbe eine Verbindung und keine isomorphe Mischung darstellt; denn seine Zusammensetzung war genau die gleiche, ob die Lösung, aus der er sich ausschied, möglichst viel Chlorcalcium oder möglichst viel Chlormagnesium enthielt. Die Umwandlungstemperatur, unterhalb welcher nicht mehr Tachyhydrit, sondern ein Gemenge von $MgCl_2 . 6H_2O$ und $CaCl_2 . 6H_2O$ auskrystallisirt, liegt bei 21,95°. Bei der Entstehung des Minerals muss also jedenfalls eine höhere Temperatur geherrscht haben. Bei dieser Temperatur müssen drei Löslichkeitscurven zusammenstossen: die nach unten gehende Curve für das Gemenge von Calcium- und Magnesiumchlorid und die zwei nach oben gehenden für die Gemenge von Tachyhydrit mit je einem der einfachen Salze. Der Verlauf dieser Curven wurde ermittelt und dadurch die Bedingungen festgestellt, unter denen sich aus einer Lösung Tachyhydrit abscheiden kann. Die erwähnte untere Temperaturgrenze für die Existenz des Tachyhydrits wird durch die Gegenwart anderer Salze nur sehr wenig beeinflusst.

V. Van 't Hoff und Meyerhoffer: Das Auskrystallisiren der Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei 25°.

Die hier auftretenden recht complicirten Verhältnisse sind zum Theil schon durch eine aus dem van 't Hoff'schen Laboratorium hervorgegangene Arbeit von R. Löwenherz (ref. diese Zeitschr. **26**, 637) aufgeklärt. Die Resultate dieser Untersuchung wurden geprüft, zum Theil berichtigt und vervollständigt. Es handelt sich hier um 16 verschiedene gesättigte Lösungen, nämlich vier mit je einem Salz, sieben mit je zwei Salzen und fünf mit je drei Salzen als Bodenkörper. Ein räumliches Modell erleichtert den Ueberblick über die Verhältnisse und ermöglicht vorauszusagen, welches Salz sich beim Verdampfen einer Lösung der erwähnten Bestandtheile von irgend welcher Concentration ausscheidet. Auch die Mengen der ausgeschiedenen Salze lassen sich so berechnen. Durch Krystallisationsversuche konnte die Richtigkeit des angewandten Verfahrens bestätigt werden.

Ref.: V. Rothmund.

9. A. Fock (in Berlin): **Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen.**

1. α-Oxim des Isoacetophorons $C_9H_{15}NO$.

Schmelzpunkt 75°. Krystallisirt aus einem Gemenge von Aether und Petroläther.

J. Bredt, Ann. d. Chem. 1897, **299**, 173.

Krystallsystem: Hexagonal.

$a : c = 1 : 0,4676.$

Beobachtete Formen: $m = \{10\bar{1}0\}\infty P$, $o = \{10\bar{1}1\} P$.

Die farblosen Krystalle sind prismatisch nach der Hauptaxe und bis zu 2 mm dick und 6 mm lang. Die Pyramidenflächen treten stets vollzählig auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : o = (10\bar{1}0) : (10\bar{1}1) =$	*61° 38′	—
$o : o = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)$	27 37	27° 29′

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis $c\{0001\}$.

Eine Platte nach der Basis zeigte die normale Interferenzfigur der einaxigen Krystalle.

Doppelbrechung stark und negativ.

2. β-Oxim des Isoacetophorons $C_9H_{15}NO$.

Schmelzpunkt 99°—100°. Krystallisirt aus einem Gemenge von Aether und Petroläther. J. Bredt, l. c. S. 173.

Krystallsystem: Triklin.

$$a : b : c = 0,9930 : 1 : 0,6502.$$

$A =$	118° 33′	$\alpha =$	115° 36½′
$B =$	107 38	$\beta =$	101 56
$C =$	105 31	$\gamma =$	98 26

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\}\infty P',$, $r = \{101\}'\bar{P}'\infty$, $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P},\infty$.

Die farblosen Krystalle sind bis zu 6 mm gross und zeigen in der Regel nur die Pinakoide, von denen meistens eines stark vorherrscht, so dass die Individuen tafelförmig erscheinen. An einem mehr rhomboëderähnlichen Krystalle wurden auch die Formen $m\{110\}$ und $r\{101\}$ in guter Ausbildung beobachtet und daneben in nicht messbarem Zustande noch $q\{0\bar{1}1\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100) : (010) =$	*74° 29′	—
$a : c = (100) : (001)$	*72 22	—
$b : c = (010) : (001)$	*61 27	—
$b : m = (010) : (110)$	*43 11	—
$a : r = (100) : (101)$	*46 39	—
$c : m = (001) : (110)$	61 30	61° 47′
$r : b = (101) : (010)$	61 7	60 53½

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

3. Einbasische Säure des Isoacetophenons $C_9H_{14}O_4$.

Schmelzpunkt 99°—100°. Krystallisirt aus Wasser, sowie einer Mischung von Aether und Petroläther. J. Bredt, l. c. S. 176.

Krystallsystem: Rhombisch, hemimorph.

$$a : b : c = 0,6749 : 1 : 1,1016.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$, $q = \{0\bar{1}1\}\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$.

Die Krystalle sind tafelförmig nach $a\{100\}$ und bis zu 6 mm breit bezw. lang und 1½ mm dick. Von den Randformen erscheint $q\{0\bar{1}1\}$ stets nur an

dem einen Ende der Axe *b* und an diesem Ende fehlt dann das Pinakoid *b*{010}, welches sonst regelmässig an dem anderen Ende in geringer Ausdehnung auftritt. Die Flächen von *q* und *b* gaben schlechte Spiegelbilder, so dass die Messungsresultate bis zu 1° fehlerhaft sein können.

		Beobachtet:
$a : m$	= (100):(110) =	34° 1′
$c : q$	= (001):(0$\bar{1}$1)	47 46

Spaltbarkeit deutlich nach *c*{001}.

Ebene der optischen Axen = *a*{100}. Erste Mittellinie = Axe *c*. $2E$ = circa 75° (nach Schätzung). Dispersion $\varrho > v$.

4. Triamidoazobenzol $(C_{12}H_{13}N_5)_2 + C_6H_6$.

Schmelzpunkt 143°—145°. Krystallisirt aus Benzol. Täuber, Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 2115 ff.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,1804 : 1 : 1,7966; \quad \beta = 84° 52'.$$

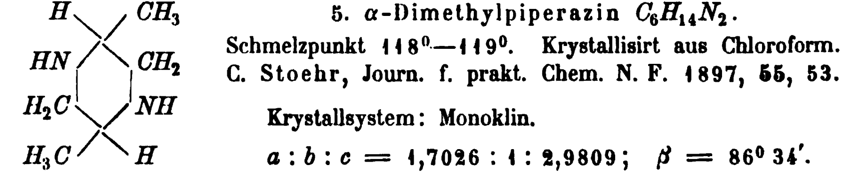
Beoachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}P\infty$.

Die glänzenden Krystalle sind dicktafelförmig nach dem Pinakoid *a*{100} und bis zu 2½ mm lang bezw. breit und 1 mm dick. Von den Randformen herrschen *m*{110} und *c*{001} vor, während *q*{011} nur untergeordnet auftritt oder ganz fehlt. Die Flächen *c*{001} sind indessen so unvollkommen ausgebildet, dass sie an keinem Individuum gemessen werden konnten. Es hängt dies mit dem losen inhomogenen Gefüge der Krystalle zusammen. Die übrigen Flächen spiegelten zwar gut, gaben aber mehrfache Bilder, so dass die Messungsresultate möglicherweise mit grösseren Fehlern behaftet sein können.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	= (110):($\bar{1}$10) =	*80° 46′	—
$a : q$	= (100):(011)	*87 30	—
$m : q$	= (110):(011)	*46 7	—
$m : q$	= ($\bar{1}$10):(011)	51 30	50° 27′

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit und geringen Durchsichtigkeit des Materials nicht durchführbar.



5. α-Dimethylpiperazin $C_6H_{14}N_2$.

Schmelzpunkt 118°—119°. Krystallisirt aus Chloroform. C. Stoehr, Journ. f. prakt. Chem. N. F. 1897, **55**, 53.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,7026 : 1 : 2,9809; \quad \beta = 86° 34'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $p = \{111\}-P$.

Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach dem Pinakoid {001} und bis zu 4 mm lang bezw. breit und ⅓ mm dick.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a:c$	$= (100):(001) =$	*86° 34′	—
$c:p$	$= (001):(111)$	*72 14	—
$p:p$	$= (111):(\bar{1}1\bar{1})$	*69 36	—
$p:a$	$= (111):(100)$	59 57	60° 1′

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach {001}.
Ebene der optischen Axen = {010}.
Durch die Fläche {001} gesehen macht sich eine optische Axe ganz am äussersten Rande des Gesichtsfeldes bemerkbar.

$H \quad CH_3$
$HN \quad CH_2$
$H_2C \quad NH$
$H \quad CH_3$

6. β-Dimethylpiperazin $C_6H_{14}N_2$.

Schmelzpunkt 114°—115°. Krystallisirt aus Chloroform.
C. Stoehr, l. c. S. 54.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 1,6534:1:2,7416.$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$.

Die farblosen, schnell trübe werdenden Krystalle sind tafelförmig nach dem dritten Pinakoid und bis zu 10 mm lang bezw. breit und 1 mm dick. Von den Randflächen herrscht das Prisma dritter Art {110} vor.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(\bar{1}10) =$	*62° 20′	—
$c:o$	$= (001):(111)$	*72 40	—
$o:o$	$= (111):(\bar{1}11)$	59 12	—
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1)$	—	109° 32′

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach {001}.
Durch das Pinakoid {001} sind keine optischen Axen zu erblicken.

7. Bromwasserstoffsaures β-Dimethylpiperazin $C_6H_{14}N_2 . 2HBr + H_2O$. C. Stoehr, l. c. S. 56.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,4578:1:0,2412.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $o = \{121\}2\breve{P}2$, $c = \{001\}0P$.

Die farblosen Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis 10 mm lang und 3 mm dick. Von den angegebenen Formen herrschen die beiden Pinakoide {100} und {010} in der Regel gleichmässig vor, während das Prisma {110} mehr zurücktritt. Die Endflächen $r = \{101\}$ und $o = \{121\}$ sind untereinander meist von gleicher Grösse, das dritte Pinakoid {001} erscheint dagegen nur selten und untergeordnet.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*49° 12′	—
$r:r$	$= (101):(\bar{1}01)$	*55 34	—
$r:m$	$= (101):(110)$	64 50	64° 55′
$o:a$	$= (121):(100)$	52 43	52 50
$o:b$	$= (121):(010)$	56 13	56 24½

	Beobachtet:	Berechnet:
$o:o = (121):(\bar{1}\bar{2}1)$ =	109° 52′	110° 1′
$m:o = (110):(121)$	38 49	38 50
$m:o = (110):(1\bar{2}1)$	72 3	72 27

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = $\{100\}$. Erste Mittellinie = Axe c. $2E$ in Luft = circa 72°. $2E$ in Glas = 38° 56′ für Na-Licht (Fuess-Adams'scher Apparat). Dispersion der Axen ziemlich stark $\varrho > v$.

Doppelbrechung positiv.

8. β-Dimethylpiperazinbichromat $C_6H_{14}N_2$-$H_2Cr_2O_7$.
Krystallisirt aus Wasser. C. Stoehr, l. c. S. 58.

Krystallsystem: Monoklin.

$a:b:c = 1,0913:1:1,7296; \quad \beta = 84^0\,34\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $p = \{111\}-P$.

Die Krystalle sind tafelförmig nach dem dritten Pinakoid $\{001\}$ und bis zu 2 mm lang bezw. breit und 1 mm dick. Von den Randflächen herrscht in der Regel die Form $o\{\bar{1}11\}$ vor. Die Krystalle werden im directen Tageslichte dunkel bis schwarz gefärbt, ohne den Glanz der Flächen zu verlieren.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c:o = (001):(\bar{1}11)$ =	*70° 0′	—
$o:o = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11)$	*87 42	—
$p:c = (111):(001)$	*63 47	—
$p:p = (111):(1\bar{1}1)$	82 56	82° 49′
$p:o = (111):(\bar{1}11)$	103 1	102 58

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach dem dritten Pinakoid c.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Pinakoid $c\{001\}$ gesehen macht sich eine optische Axe ganz am Rande im spitzen Winkel β bemerkbar.

9. β-Dimethylpiperazinphosphat $C_6H_{14}N_2 . 2H_3PO_4 . H_2O$.
C. Stoehr, l. c. S. 59.

Krystallsystem: Triklin.

$a:b:c = 0,6054:1:2,2037$.

$\alpha =$	85° 1′	$A =$	88° 31′
$\beta =$	124 37½	$B =$	124 20
$\gamma =$	96 38	$C =$	94 38

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $c = \{001\}0P$, $q = \{0\bar{1}1\}{}'\breve{P}{}_{,}\infty$.

Drei zur Untersuchung vorliegende Krystalle waren kurzprismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 2½ mm lang und 1½ mm dick. Von den Endflächen herrschte das dritte Pinakoid $\{001\}$ vor, während das Pinakoid erster Art $\{0\bar{1}1\}$ nur untergeordnet erschien. Die Flächen spiegelten gut, trotzdem macht sich aber ein starkes Schwanken in den Winkeln bemerkbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:n = (110):(1\bar{1}0) =$	*52° 50′	—
$m:c = (110):(001)$	*60 8	—
$n:c = (1\bar{1}0):(001)$	*58 52	—
$q:c = (0\bar{1}1):(001)$	*63 0	—
$q:m = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	*76 50	—
$q:n = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	55 10	55° 5′

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach $\{110\}$.

Durch die Spaltungsfläche $\{110\}$ tritt eine optische Axe aus, scheinbar circa 24° geneigt gegen die zugehörige Normale.

10. Dibenzoyl-β-Dimethylpiperazin $C_6H_{12}N_2[CO\text{-}C_6H_5]_2 + H_2O$.

Krystallisirt aus wässerigem Alkohol. Schmelzpunkt wasserfrei 147°.

C. Stoehr, l. c. S. 61.

Krystallsystem: Monoklin ?.

$$a:b:c = 2,6833:1:1,6013; \quad \beta = 72^\circ 17'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$.

Die farblosen trüben Krystalle sind theils kurzprismatisch nach der Verticalaxe, theils tafelförmig nach dem dritten Pinakoid $\{001\}$ und zeigen Dimensionen bis zu 2 mm.

Die Querfläche $\{\bar{1}01\}$ wurde nur etwa bei der Hälfte der Krystalle und die Form $\{\bar{1}12\}$ nur an einem einzigen Individuum und zwar in einseitiger Ausbildung beobachtet. Trotzdem manche Flächen gut spiegeln, macht sich ein sehr starkes Schwanken der Winkel bemerkbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	*42° 44′	—
$m:c = (110):(001)$	*83 38	—
$r:c = (\bar{1}01):(001)$	*34 47	—
$r:m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	84 12	83° 52′
$o:m = (\bar{1}12):(\bar{1}10)$	53 47	54 17
$o:m = (\bar{1}12):(110)$	54 43	54 32
$o:o = (\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2)$	—	77 22

Spaltbar deutlich nach $\{001\}$ und $\{100\}$.

Für eine optische Untersuchung waren die Krystalle zu trübe, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass die Substanz rhombisch ist.

11. α-Trimethylpiperazinchlorhydrat $C_7H_{16}N_2 . 2HCl$.

Krystallisirt aus Wasser. C. Stoehr, l. c. S. 64.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 0,7489:1:?; \quad \beta = 65^\circ 21'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$.

Die glänzenden Krystalle sind tafelförmig nach $c\{001\}$ und bis 1 mm dick und $2\frac{1}{2}$ mm breit bezw. lang. Andere Formen als c und m konnten nicht aufgefunden werden.

		Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	68° 29′
$m:c$	$= (110):(001)$	69 50

Spaltbarkeit vollkommen nach $c = \{001\}$, deutlich nach $m\{110\}$. Durch die Flächen $c\{001\}$ und $m\{110\}$ treten optische Axen nicht aus.

12. Dibenzoyltrimethylpiperazin $C_7H_{14}N_2[CO\text{-}C_6H_5]_2$.

Schmelzpunkt 190°. Krystallisirt aus Alkohol. C. Stoehr, l. c. S. 66.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,6720:1:0,4101.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $o = \{111\}P$.

Die farblosen trüben Krystalle sind meist dicktafelförmig nach dem Pinakoid $b\{010\}$ und bis zu 2 mm gross. Von den Randflächen tritt das Prisma $\{120\}$ in der Regel nur untergeordnet auf. Die Winkel zeigen grosse Schwankungen (2°—3°), wie man sie sonst meist bei sogenannten Grenzformen findet, doch liess die optische Untersuchung, soweit sie bei dem trüben Charakter der Substanz möglich war, in dieser Hinsicht keine sichere Entscheidung zu.

		Beobachtet:	Berechnet:
$b:n$	$= (010):(120) =$	*36° 39′	—
$a:o$	$= (100):(111)$	*60 33	—
$b:o$	$= (010):(111)$	71 20	70° 42½′
$n:o$	$= (120):(111)$	56 55	56 3

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach $b\{010\}$ und $a\{100\}$.

13. Glycerinäther $C_6H_{10}O_3$.

Schmelzpunkt 124°—125°. Krystallisirt aus Aether.
C. Stoehr, l. c. S. 81. Dimorph.

A. Krystallsystem: Monoklin. $a:b:c = 0,772:1:?$; $\beta = 58° 39'$.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\mathcal{P}\infty$.

Die farblosen Krystalle sind theils tafelförmig nach einer Fläche von $m\{110\}$ oder $c\{001\}$, theils auch wohl kurzprismatisch nach der Verticalaxe. Das Pinakoid $b\{010\}$ tritt nur untergeordnet auf.

		Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	66° 46′
$m:c$	$= (110):(001)$	64 15

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene. Durch $c\{001\}$ treten beide Axen geneigt aus.

B. Triklin. Unvollkommene langprismatische Comb.: $\{100\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{120\}$ $\{001\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(0\bar{1}0) =$	*68° 36′	—
$(100):(110)$	*49 51	—
$(110):(120)$	27 16	27° 25′

Spaltb. deutlich nach $c\{001\}$. Durch diese Fläche tritt eine

14. Di-epichlorhydrin $C_6H_{10}O_2Cl_2$.

Schmelzpunkt 112°—113°. Krystallisirt aus Aether, Chloroform, Benzol etc.

C. Stoehr, l. c. S. 87.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 0,9067:1:0,5464; \quad \beta = 61^0\,42'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Die farblosen Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis 10 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick. Von den angegebenen Formen herrschen $m\{110\}$ und $c\{001\}$ vor, während $a\{100\}$ und $o\{\bar{1}11\}$ nur an einzelnen Individuen in untergeordneter Ausdehnung erscheinen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*77° 12′	—
$a:c = (100):(001)$	*61 42	—
$o:c = (\bar{1}11):(001)$	*45 5	—
$m:c = (110):(001)$	68 16	68° 15′
$m:o = (110):(\bar{1}11)$	78 50	78 $36\frac{1}{2}$
$o:o = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11)$	—	56 48

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene. Durch jede der Prismenflächen $\{110\}$ tritt eine optische Axe aus, und zwar scheinbar um ca. 12° geneigt gegen die zugehörige Normale.

15. Di-epihydrinamidchlorhydrat-Platinchlorid

$$C_6H_{10}O_2<\begin{matrix}NH_2.HCl\\NH_2.HCl\end{matrix}\Big\}PtCl_4 + 2H_2O.$$

C. Stoehr, l. c. S. 90.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 0,8863:1:0,456; \quad \beta = 74^0\,42'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Die glänzenden Krystalle sind bis zu 2 mm gross und zeigen meist nur die Formen $c\{001\}$ und $m\{110\}$ und zwar in gleicher Ausdehnung, so dass sie ganz wie Rhomboëder erscheinen. Die Form $o\{\bar{1}11\}$ wurde nur an zwei Individuen als sehr schmale Abstumpfung der Kanten beobachtet, und die Messung der von ihr mit $c\{001\}$ gebildeten Winkel ist auf etwa $\frac{1}{2}$° unsicher.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*81° 3′	—
$m:c = (110):(001)$	*78 26	—
$o:c = (\bar{1}11):(001)$	*40 36	—
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	—	51° 9′

Spal[illegible] nach $c\{001\}$ und nach $m\{110\}$.

Eb[illegible] = Symmetrieebene $\{010\}$. Durch $c\{001\}$ tritt eine opt[illegible] des Gesichtsfeldes im stumpfen Winkel β aus.

16. o-Dichlordiphenyl $C_{12}H_8Cl_2$.

Schmelzpunkt 57°. Krystallisirt aus Alkohol.
Friedländer, Inaug.-Dissert. Freiburg (Schweiz) 1897.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,8297:1:0,7459.$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$.

Die glänzenden Krystalle zeigen Dimensionen bis zu 4 mm. Von den angegebenen Formen herrscht in der Regel die Pyramide $o\{111\}$ vor, bisweilen tritt sie auch wohl allein auf.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*79° 22′	—
$o:o$	$= (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	*98 52	—
$o:o$	$= (111):(\bar{1}11)$	71 47	71° 33′
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1)$	57 56	58 2

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Basis $\{001\}$. Erste Mittellinie = Axe b. Eine Platte nach $\{010\}$ liess die Axen am Rande des Gesichtsfeldes erkennen, doch waren die Bilder für eine Messung zu undeutlich.

17. m-Dinitro-o-Dianisidin $C_{14}H_{14}N_4O_6$.

Schmelzpunkt 221°. Krystallisirt aus Alkohol.
Friedländer, Inaug.-Dissert. Freiburg (Schweiz) 1897.

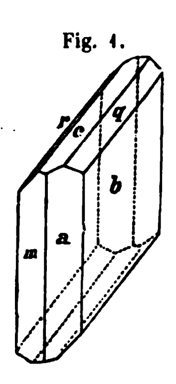
Rothbraune Prismen von stengelig-faserigem Gefüge, ohne Endflächen und bis zu 5 mm lang und $\frac{1}{2}$ mm breit.

Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf den Prismenflächen parallel und senkrecht zu den Kanten. Der Prismenwinkel wurde zu 75° 13′ bestimmt.

Ref.: A. Fock.

10. A. Hartmann (in Breslau): **Beiträge zur krystallographischen Kenntniss organischer Verbindungen** (Inaug.-Diss. Breslau 1897).

Fig. 1.



I. Salze des Lysidins $C_4H_8N_2$

(dargestellt von A. Ladenburg, vergl. Ber. d. d. chem. Ges. **27**, 2952 u. d. kürz. Ref. diese Zeitschr. **26**, 632).

a. Harnsaures Lysidin $C_4H_8N_2.C_5H_4N_4O_3$. Triklin.

$a:b:c = 0,48736:1:0,51207.$

$\alpha = 71°17'$, $\beta = 106°41'$, $\gamma = 108°16'$.

Comb.: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{1\bar{1}0\}$, $q = \{011\}$, $r = \{0\bar{1}1\}$, $s = \{0\bar{2}1\}$, $f = \{9\bar{9}1\}$, $g = \{19.\bar{2}\bar{0}.\bar{1}\}$, $h = \{5\bar{6}0\}$. Säulenförmig durch Vorherrschen von (100) und (010) oder tafelförmig nach (010); f, g und h meist nur als schwache Knickungen von $(1\bar{1}0)$ entwickelt.

		Beobachtet:	Berechnet:
(100):(010)	=	*75° 53′	—
(100):(001)		*78 2	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(001)$ =	*104° 42′	—
$(100):(1\bar{1}0)$	*28 31	—
$(010):(011)$	*74 48	—
$(100):(011)$	70 37	70° 35′
$(1\bar{1}0):(011)$	78 24	78 17
$(1\bar{1}0):(001)$	70 29	70 37
$(1\bar{1}0):(010)$	75 36	75 36
$(100):(0\bar{1}1)$	86 10	86 14
$(0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	51 54	51 28
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	67 59	68 8
$(010):(02\bar{1})$	37 21	36 56
$(00\bar{1}):(02\bar{1})$	38 20	38 32
$(01\bar{1}):(02\bar{1})$	13 31	14 32
$(100):(0\bar{2}1)$	87 26 appr.	88 25
[1]) $(0\bar{1}1):(001)$	23 27	23 50
$(1\bar{1}0):(0\bar{2}1)$	—	68 32
$(5\bar{6}0):(100)$	33 22	33 50
$(5\bar{6}0):(0\bar{1}0)$	70 20	70 18
$(5\bar{6}0):(001)$	69 54	69 43
$(9\bar{9}1):(100)$	29 48	30 0
$(9\bar{9}1):(010)$	74 30	74 37
$(9\bar{9}1):(001)$	65 52	65 5
$(19.\bar{2}\bar{0}.\bar{1}):(100)$	29 57	29 34
$(19.\bar{2}\bar{0}.\bar{1}):(001)$	107 13	106 55

Spaltb. deutlich nach {001}.

Farblos. Durchschnitt der Ebene der optischen Axen mit (001) gegen die Kante [001, 010] im stumpfen Winkel γ um 62° *Li*, 61° 30′ *Na*, 60° *Tl* geneigt, auf (010) ist die Auslöschungsrichtung gegen die Verticale im stumpfen Winkel β um 9° 12′ *Li*, 9° 2′ *Na*, 8° 32′ *Tl* geneigt. Auf Blättchen nach (001) treten die beiden Axen aus: $2E$ = 84° 17′ *Li*, 85° 15′ *Na*, 84° 57′ *Tl*.

Fig. 2.



b. Rechtsweinsaures Lysidin $C_4H_8N_2.C_4H_6O_6$.
Monoklin.

$a:b:c = 0{,}4588 : 1 : 0{,}2931$; $\beta = 63° 5'$.

Comb.: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $n = \{120\}$, $q = \{0\bar{1}1\}$, $r = \{0\bar{2}1\}$. Hemimorph nach der Symmetrieebene, q stets links beobachtet. Säulenförmig durch Vorherrschen von {110}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(110)$ =	*67° 45′	—
$(0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	*75 21	—
$(110):(001)$	*65 14	—
$(001):(0\bar{1}1)$	14 39	14° 38′
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	60 0	59 56

1) Im Original in Folge eines Druckfehlers $(0\bar{1}0)$.

262782

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 108^0\ 2\frac{1}{2}'$	$108^0\ 2'$
$(110):(1\bar{1}0)$	44 25	44 30
$(0\bar{1}0):(0\bar{2}1)$	62 54	62 24
$(1\bar{1}0):(0\bar{2}1)$	56 59	56 52
$(1\bar{1}0):(0\bar{2}1)$	101 23	101 18
$(0\bar{1}1):(0\bar{2}1)$	12 25	12 57
$(100):(110)$	$22\ 20\frac{1}{2}$	22 15
$(100):(0\bar{1}1)$	63 54	64 2
$(100):(021)$	—	66 21
$(100):(001)$	62 51	63 5
$(120):(010)$	50 27	50 42
$(120):(001)$	69 2	69 30
$(120):(110)$	17 4	17 3
$(1\bar{2}0):(0\bar{1}1)$	79 40	79 52
$(1\bar{2}0):(0\bar{2}1)$	89 16	89 1

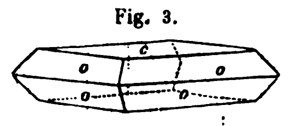
Spaltb. nach $\{001\}$.

Farblos. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie gegen die Normale zu (001) im stumpfen Axenwinkel β nach vorn geneigt um $3^0\,1'$ *Li*, $4^0\,10'$ *Na*, $3^0\,40'$ *Tl*. Mittlerer Brechungsexponent $\beta = 1,5189$ *Li*, $1,5217$ *Na*, $1,5255$ *Tl*. $2H_a$ (gemessen in Cassiaöl mit n 1,5789 *Li*, 1,5886 *Na*, 1,5992 *Tl*) $= 77^0\,8'$ *Li*, $76^0\,1'$ *Na*, $75^0\,25'$ *Tl*, daraus berechnet $2V_a = 80^0\,44'$ *Li*, $80^0\,1'$ *Na*, $79^0\,46'$ *Tl*. Doppelbrechung —.

II. **Benzoylderivate des Amylphenols** (dargestellt von R. Anschütz und H. Beckerhoff, vgl. Ber. d. d. chem. Ges. **28**, 407 u. diese Ztschr. **29**, 301).

a. nach A. Liebmann aus Isoamylalkohol, b. aus Tertiäramylphenol. Krystalle aus Alkohol. Die auf beiden Wegen erhaltenen Körper sind ident.

Fig. 3.



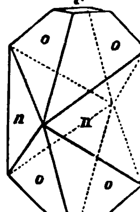
a. Benzoylderivat des Amylphenols nach A. Liebmann. $C_{18}H_{20}O_2$. Schmelzpunkt 60^0. Rhombisch.

$$a:b:c = 0,7209:1:0,8841.$$

Comb.: $c = \{001\}$, $o = \{111\}$; tafelig nach (001).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(001)$	$= {}^*56^0\ 31'$	—
$(111):(1\bar{1}1)$	$^*58\ 23$	—
$(111):(11\bar{1})$	66 59	$66^0\ 59'$
$(111):(\bar{1}11)$	85 14	85 8

Fig. 4.



Farblos. Ebene der optischen Axen (100). Erste Mittellinie die Verticale. $2E$ (in Luft) $61^0\,30'$ *Li*, $62^0\,11'$ *Na*. Dispersion stark, Doppelbrechung schwach +.

b. Benzoylderivat aus Tertiäramylphenol. Schmelzpunkt 60^0. Rhombisch.

$$a:b:c = 0,7209:1:0,8841.$$

Comb.: $c = \{001\}$, $o = \{111\}$, $n = \{120\}$. Tafelig nach (001) oder hexagonalen Pyramiden ähnlich durch Vorherrschen von (111) und (120).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(001)$ =	*56° 31′	—
$(111):(1\bar{1}1)$	*58 23	—
$(111):(11\bar{1})$	66 59	66° 55′
$(111):(\bar{1}11)$	84 59	85 8
$(120):(\bar{1}20)$	69 11	69 29
$(120):(111)$	38 17	38 9

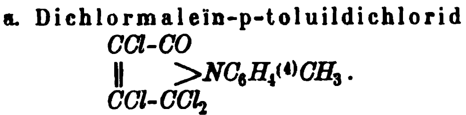
Die optischen Verhältnisse stimmen mit denen des unter *a* beschriebenen Körpers vollkommen überein.

III. Derivate von Dichlormaleïn-p-toluil.

(Dargestellt von Günther, Inaug.-Diss. »Ueber die Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf Succin-p-toluil«, Bonn 1895. S. auch Anschütz und Geuther, Ann. d. Chem. 1896, **295**, 45 f.)

Fig. 5.

a. Dichlormaleïn-p-toluildichlorid

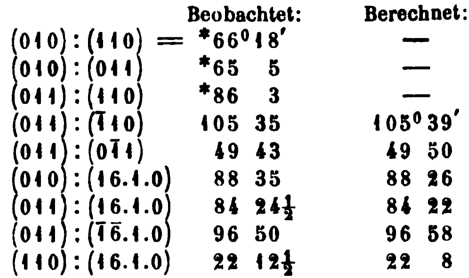


$$\begin{matrix} CCl\text{-}CO \\ \| \\ CCl\text{-}CCl_2 \end{matrix} > NC_6H_4^{(4)}CH_3 .$$

Schmelzp. 156°. Krystalle aus Aether. Monoklin.

$a:b:c = 0{,}4422:1:0{,}4680; \quad \beta = 83°3'.$

Comb.: $b = \{010\}$, $m = \{110\}$, $q = \{011\}$, $a = \{16.1.0\}$. Herrschend das zu $\{100\}$ vicinale Prisma $\{16.1.0\}$, wodurch die Krystalle dünntafelig erscheinen.



	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(110)$ =	*66° 18′	—
$(010):(011)$	*65 5	—
$(011):(110)$	*86 3	—
$(011):(\bar{1}10)$	105 35	105° 39′
$(011):(0\bar{1}1)$	49 43	49 50
$(010):(16.1.0)$	88 35	88 26
$(011):(16.1.0)$	84 24½	84 22
$(011):(\bar{1}\bar{6}.1.0)$	96 50	96 58
$(110):(16.1.0)$	22 12½	22 8

Farblos. Ebene der optischen Axen ⊥ (010), zur Verticalen auf die Basis um 36° 25′ nach unten für *Na*-Licht in Cassiaöl geneigt. $2E$ in Cassiaöl = 83° 1′ *Na*. $v > \varrho$. Doppelbrechung +.

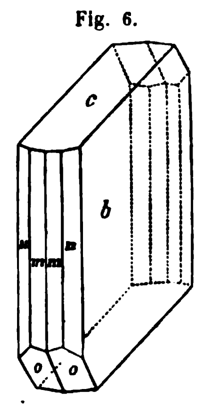
b. Dichlormaleïn-p-toluiläthyläther

$$\begin{matrix} CCl\text{-}CO \\ \| \\ CCl\text{-}C{=}(OC_2H_5)_2 \end{matrix} > NC_7H_7 .$$

Schmelzpunkt 88°. Krystalle aus Alkohol. Monoklin.

$a:b:c = 0{,}3888:1:0{,}3945;$
$\beta = 78°9'.$

Fig. 6.



Comb.: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $n = \{120\}$, $o = \{\bar{1}11\}$. Tafelig nach (010).

	Beobachtet:	Berechnet:
(010):(110) =	*69° 10′	—
(001):(110)	*78 56	—
(001):(̄111)	*53 23	—
(010):(120)	52 38	52° 44′
(110):(120)	16 25	16 26
(110):(̄110)	41 47	41 40
(001):(120)	80 37	80 36
(̄111):(010)	73 3	73 5
(̄111):(̄110)	47 39	47 42
(̄111):(110)	62 19	62 12
(̄111):(̄120)	48 22	48 36
(̄111):(120)	71 57	72 0

Spaltb. nach {010}.

Fig. 7.

Farblos. Ebene der optischen Axen (010); durch (001) tritt eine optische Axe nach vorn geneigt aus. Dispersion stark.

c. Dichlormaleïn-p-toluildipiperidid

$$\begin{array}{l} CCl\text{-}CO \\ \| \quad > NC_7H_7 \\ CCl\text{-}C{=}(NC_5H_{10})_2. \end{array}$$

Schmelzp. 107°. Krystalle aus Aceton. Monoklin.

$a:b:c = 0{,}9869:1:0{,}7476;\quad \beta = 63^{\circ}\,44'.$

Comb.: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $o = \{\bar{1}11\}$. Tafelig nach {100}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*63° 44′	—
(100):(110)	*41 30½	—
(110):(̄110)	96 59	96° 59′
(̄100):(̄111)	*74 18	—
(001):(̄111)	54 53	55 9
(001):(110)	70 42	70 39
(̄111):(̄110)	54 18	54 13
(̄111):(110)	79 53	79 40

Weingelb. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie gegen die Normale auf (100) nach oben geneigt. Dispersion stark, $2E$ in Luft $44^{\circ}\,52'$ *Li*, $44^{\circ}\,40'$ *Na*, $42^{\circ}\,55'$ *Tl*. Doppelbrechung schwach +.

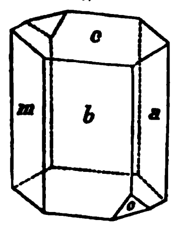


Fig. 8.

IV. Derivate von Amidinoxalsäure-p-toluid.

(Dargestellt von K. Stiepel; vergl. Inaug.-Diss. »Ueber die Einwirkung von Ammoniakbasen auf Dichloroxalsäuredimethylester und Halborthooxalsäuremethylester, Bonn 1895«.)

a. Diphenylamidinoxalsäureanilid

$$\begin{array}{l} CONHC_6H_5 \\ | \\ C{\lessgtr}^{NC_6H_5}_{NHC_6H_5}. \end{array}$$

Schmelzpunkt 135°. Krystalle aus Alkohol. Triklin.

$a:b:c = 0{,}3759:1:0{,}3772;$

$\alpha = 94^{\circ}\,32',\quad \beta = 91^{\circ}\,10',\quad \gamma = 63^{\circ}\,5'.$

Comb.: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $o = \{1\bar{1}1\}$, $m = \{520\}$; a, b, c, m gewöhnlich im Gleichgewicht, o untergeordnet.

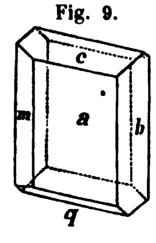
	Beobachtet:	Berechnet:
(100) : (010) =	*116° 55′	—
(100) : (001)	*91 0	—
(010) : (001)	*85 30	—
(100) : (1$\bar{1}$1)	*40 16	—
(0$\bar{1}$0) : (1$\bar{1}$1)	*60 2	—
(100) : (520)	54 59	55° 42′
(010) : (520)	61 56	61 13
(001) : (520)	86 29	86 49
(001) : (1$\bar{1}$1)	53 6	53 34
(1$\bar{1}$1) : (520)	72 0 appr.	73 18

Spaltungsrisse durchsetzen die Krystalle parallel zur Verticalen und ungefähr senkrecht zu (100).

Honiggelb; auf keiner der ausgebildeten Flächen wurde ein Axenaustritt beobachtet.

[In der Zeichnung ist die Stellung so gewählt, dass die mit a bezeichnete Fläche ($\bar{1}$00) darstellt.]

Fig. 9.



b. Di-p-toluilamidinoxalsäure-p-toluid

$$\begin{array}{l} CONHC_6H_4CH_3 \\ | \\ C \lessgtr \begin{array}{l} NC_6H_4CH_3 \\ NHC_6H_4CH_3 . \end{array} \end{array}$$

Krystalle aus Methylalkohol. Triklin.

$$a : b : c = 0,9840 : 1 : 0,5723;$$
$$\alpha = 98^0 48', \quad \beta = 99^0 26', \quad \gamma = 86^0 40'.$$

Comb.: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{1\bar{1}0\}$, $q = \{\bar{1}01\}$. Tafelig nach (100); (1$\bar{1}$0) und ($\bar{1}$01) treten nur untergeordnet auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100) : (010) =	*93° 21′	—
(100) : (001)	*81 6	—
(010) : (001)	*82 38	—
($\bar{1}$00) : ($\bar{1}$01)	*66 49	—
(100) : (1$\bar{1}$0)[1]	*43 32	—
(010) : ($\bar{1}$10)	43 36	43° 7′
(010) : ($\bar{1}$01)	80 19	80 35
(001) : ($\bar{1}$10)	90 5	90 27
(1$\bar{1}$0) : (10$\bar{1}$)	69 6	69 11

Spaltb. nach (100).

Gelb; auf (100) tritt eine optische Axe unten rechts aus.

1) Im Original in Folge eines Druckfehlers ($\bar{1}$10).

V. Osazone des Dioxobernsteinsäureäthylesters.

(Dargestellt von H. Pauly; vergl. Inaug.-Diss. »Beiträge zur Kenntniss des Dioxobernsteinsäureesters«, Bonn 1894.)

a1. β-Osazon, freiwillig umgelagert aus Osazon vom Schmelzpunkt 121°. Schmelzpunkt 137°. Rhombisch.

$a : b : c = 0,7590 : 1 : ?.$

Comb.: {010} {110}. Aeusserst feine, nadelförmig nach der Verticalen gestreckte Prismen.

	Beobachtet:	Berechnet:
(010):(110) =	52° 47′	52° 48′
(110):(1$\bar{1}$0)	*74 24	—
(110):($\bar{1}$10)	105 31	105 36

Grünlichgelb, stark glänzend.

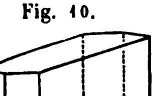
a2. β-Osazon, mittelst Jod aus Osazon vom Schmelzpunkt 121° umgelagert. Rhombisch. $a : b : c = 0,766 : 1 : ?.$

Säulen begrenzt von {110}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	74° 54′	74° 54′
(110):($\bar{1}$10)	*105 6	—

Bräunlichgelb.

Fig. 10.



b. γ-Osazon. Schmelzpunkt 174°. Krystalle aus Alkohol bei sehr langsamem Verdunsten. Rhombisch.

$a : b : c = 0,4169 : 1 : ?.$

Comb.: b = {010}, m = {110}. Blattartig nach (010) senkrecht zur Verticalen gestreift.

	Beobachtet:	Berechnet:
(010):(110) =	*67° 22′	—
(110):(1$\bar{1}$0)	45 21	45° 16′

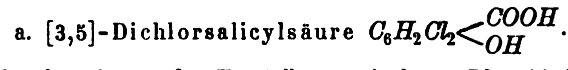
Spaltb. senkrecht zur Verticalen.

Weingelb. Ebene der optischen Axen (100). Erste Mittellinie die Makrodiagonale. $2H_a$ in Cassiaöl (s. o.) 72° 4′ *Li*, 73° 25′ *Na*, 73° 34′ *Tl*. Hieraus berechnet in Luft $2E_a$ = 136° 22′ *Li*, 143° 28′ *Na*, 146° 30′ *Tl*. Doppelbrechung +.

VI. [3,5]-Dichlorsalicylsäure und einige ihrer Derivate.

(Dargestellt von H. Mehring, vergl. Inaug.-Diss. »Ueber die Einwirkung der Chloride des Phosphors auf [3,5]-Dichlorsalicylsäure«, Bonn 1896.)

Fig. 11.



a. [3,5]-Dichlorsalicylsäure $C_6H_2Cl_2<^{COOH}_{OH}$.

Schmelzpunkt 290°. Krystalle aus Aether. Rhombisch.

$a : b : c = 0,9983 : 1 : 1,2312.$

Comb.: c = {001}, o = {111}; vorherrschend (111).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(001)$ =	*60° 9′	—
$(111):(1\bar{1}1)$	*75 35	—
$(111):(11\bar{1})$	59 46	59° 42′
$(111):(\bar{1}11)$	75 46	75 44

Spaltb. vollkommen nach (001).

Farblos. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie die Verticale. 2*E* (in Luft) 34° 12′ *Li*, 29° 15′ *Na*, 22° 55′ *Tl*. Doppelbrechung +.

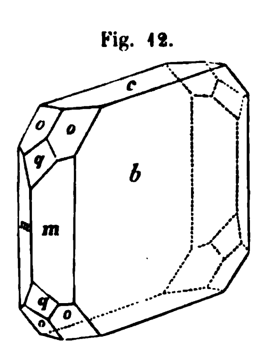


Fig. 12.

b. [3,5]-Dichlorsalicylsäureäthylester

$$C_6H_2Cl_2<^{COOC_2H_5}_{OH}.$$

Krystalle aus Aether. Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}9403:1:0{,}4273.$

Comb.: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $o = \{111\}$, $m = \{120\}$, $q = \{201\}$. Tafelförmig nach (010), bisweilen nach der Verticalen gestreckt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(120)$ =	*28° 0′	—
$(001):(201)$	*42 16	—
$(010):(111)$	68 53	68° 45′
$(001):(111)$	31 51	31 57
$(120):(111)$	60 4	59 56
$(\bar{1}20):(111)$	82 3	82 0
$(201):(111)$	27 31	27 29
$(201):(120)$	71 37	71 36

Wasserhell. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie die Verticale. In Mandelöl mit n = 1,4569 *Li*, 1,4534 *Na*, 1,4492 *Tl* bei 28° wurde gefunden: 2*H* = 69° 11′ *Li*, 69° 41′ *Na*, 69° 37′ *Tl*, so dass 2*E* in Luft 111° 12′ *Li*, 112° 33′ *Na*, 111° 38′ *Tl* beträgt. Brechungsexponenten α = 1,331 *Li*, 1,335 *Na*, 1,338 *Tl*, γ = 1,455 *Li*, 1,459 *Na*, 1,463 *Tl*, bestimmt an einem natürlichen Prisma (120):(010). Doppelbrechung —.

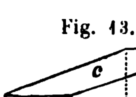


Fig. 13.

c. [3,5]-Dichlorsalicylsäurephenylester

$$C_6H_2Cl_2<^{COOC_6H_5}_{OH}.$$ Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}72877:1:?.$

Comb.: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$. Tafelig nach (010).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(110)$ =	36° 3′	36° 5′
$(010):(110)$	*53 55	—

Spaltb. nach (001).

Wasserhell. Ebene der optischen Axen (100). Erste Mittellinie die Verticale. 2*E* in Luft 69° 12′ *Li*, 70° 35′ *Na*, 72° 54′ *Tl*. Doppelbrechung —.

d. [3,5]-Dichlorsalicylsäurepiperidid $C_6H_2Cl_2<^{CONC_5H_{10}}_{OH}$.

Schmelzpunkt 108⁰. Krystalle aus Aether. Triklin.

Fig. 14.

$a : b : c = 0,6707 : 1 : 1,066.$

$\alpha =$	92⁰ 3′	$A =$	92⁰16′
$\beta =$	105 1	$B =$	105 3
$\gamma =$	75 25	$C =$	75 23

Comb.: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{1\bar{1}0\}$, $n = \{110\}$, $r = \{011\}$, $q = \{0\bar{1}5\}$, $o = \{9.9.\bar{2}\bar{0}\}$. Tafelig nach (010)[1].

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(110) =$	*65⁰32½′	—
$(110):(001)$	*75 18	—
$(1\bar{1}0):(001)$	*80 31½	—
$(110):(010)$	*66 47½	—
$(010):(001)$	87 43	87⁰44′
$(110):(011)$	63 3	63 20
$(011):(010)$	*44 4	—
$(011):(001)$	43 39	43 40
$(0\bar{1}5):(0\bar{1}0)$	48 44	48 44
$(0\bar{1}5):(001)$	43 52	43 33
$(0\bar{1}5):(1\bar{1}0)$	53 23	53 53
$(\bar{9}.\bar{9}.20):(0\bar{1}0)$	75 0 appr.	74 21
$(\bar{9}.\bar{9}.20):(001)$	43 38	42 44
$(\bar{9}.\bar{9}.20):(1\bar{1}0)$	82 18	82 58
$(\bar{9}.\bar{9}.20):(\bar{1}10)$	61 41	60 47

Wasserhell. Spaltbarkeit nicht beobachtet. Ref.: L. Milch.

11. O. H. Aschermann (in Breslau): **Beiträge zur Kenntniss des Nickelvorkommens von Frankenstein in Schlesien** (Inaug.-Diss. Breslau 1897, 43 S.).

Der als Dissertation zum Abdruck gelangte Theil der Arbeit umfasst wesentlich die geologisch-bergmännische Untersuchung des Nickelvorkommens von Frankenstein in Schlesien; das Nickel tritt hier bekanntlich in Silicaten auf, die an das in Beziehungen zum Serpentin stehende »Rothe Gebirge«, eine eisenschüssige, je nach dem Grade der Imprägnation mit Kieselsäure weiche oder harte Masse, gebunden sind. In Uebereinstimmung mit von Foullon (diese Zeitschr. **24**, 643 und **29**, 167) gelangt Verf. auf Grund zahlreicher Profile zu der Erkenntniss, dass das »Rothe Gebirge« lediglich als Rest des verwitterten Serpentins aufzufassen ist; im Gegensatze zu seinem Vorgänger konnte er nachweisen, dass das »Rothe Gebirge« nicht, wie dieser angenommen hatte, als eine über 700 m mächtige Verwitterungsmasse zu betrachten ist, in welcher der noch unzersetzte Serpentin grössere Schollen bildet und in der die Nickelsilicate regellos zerstreut sind, sondern dass das »Rothe Gebirge« als ein Verwitterungsmantel von sehr wechselnder, aber niemals so bedeutender Mächtigkeit den frischen Serpentin bedeckt und nur local an Spalten in die Tiefe dringt. Nach den Untersuchungen des Verfs. treten die Nickelerze immer an dem Fusse von Abhängen, die vom »Rothen Gebirge« überdeckt sind, oder an muldenförmigen

1) Im Original in Folge eines Druckfehlers (001).

Vertiefungen des Verwitterungsmantels auf; die nickelführenden Lösungen konnten in dem porösen »Rothen Gebirge« leichter circuliren als in dem festen Gesteine, sie gelangten daher zu den tiefsten Stellen im »Rothen Gebirge« und gaben ihren Gehalt an Nickel an die dort sich bildenden Silicate ab.

Zum Nachweise des Nickels in dem unzersetzten Gesteine wurden zwei Analysen ausgeführt (bisher nicht veröffentlicht): W. Herz wies in einem frischen erzfreien Olivinfels von der Grube Selma, aus dem jedenfalls ein Theil des Serpentins hervorgegangen ist, 0,0866 % *Ni* nach [die Bestimmung wurde an 26½ g Substanz ausgeführt], C. Guillemain fand in einem gleichfalls erzfreien Serpentin von der Grube Selma 0,148 *Ni* [angewandt 27½ g Substanz].

Ref.: L. Milch.

12. B. Hecht (in Königsberg): **Krystallform der Benzenyloxytetrazotsäure** $C_7H_6N_4O.H_2O$ (Ann. d. Chem. 1897, **298**, 56). Dargestellt von W. Lossen. Schmelzpunkt 170°. Krystalle aus Aether-Alkohol.

Rhombisch-bisphenoidisch.

$$a : b : c = 0,9506 : 1 : 0,6236.$$

Beob. Formen: {110}, {011}, {101}, {111}, {1$\bar{1}$1}. Aus derselben Lösung sowohl rechte als linke Krystalle.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*87° 6′	—
(110):(111)	*47 51	—
(111):(1$\bar{1}$0)	88 6	88° 3′
(011):(0$\bar{1}$1)	—	63 54
(101):($\bar{1}$01)	—	66 32

Spaltb. (001) unvollkommen.

Auf den Flächen von {011} je eine optische Axe nahe senkrecht; die Hyperbeln nach der *c*-Axe zu blau, nach *b* gelb gefärbt.

Ref.: P. Groth.

13. Hedström (in Stockholm): **Krystallographische Untersuchung einiger Abkömmlinge des Oxythioharnstoffes** (Ebenda 123 und 128). Dargestellt von Kjellin und Kuylenstjerna.

s-Diäthyloxythioharnstoff $C_2H_5.NH\text{-}CS\text{-}N.OH.C_2H_5$.

Schmelzpunkt 81°. Krystalle aus heissem Benzol. Monoklin.

$$a : b : c = 2,8676 : 1 : 0,8809; \quad \beta = 93° 55'.$$

Beob. Formen: {100}, {110}, {001}, {101}, {10$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(011) =	—	*86° 5′
(100):(110)	—	*70 44
(001):($\bar{1}$01)	—	*17 23
(001):(110)	88° 17′	88 27
(101):(110)	83 40	83 15
(101):(001)	16 40	15 49

Spaltb. (001) vollkommen.

Ebene der optischen Axen (010), durch (100) ein Axenbild.

Allylmethyloxythioharnstoff $C_3H_5.NH\text{-}CS\text{-}N.OH.CH_3$.

Schmelzpunkt 54°. Kryst. aus Benzol. Monoklin.

$$a:b:c = 0,6026 : 1 : ?; \quad \beta = 105^0 52'.$$

Prismen {110} {100} {010}, am Ende nur {001}.

	Beobachtet:
(100):(001) =	74° 8′
(110):(100)	30 6

Auslöschung auf (010) ca. 10° gegen c im spitzen Winkel β; Axenebene (010), durch (100) Bisectrix und ein Axenbild sichtbar.

Ref.: P. Groth.

14. J. Soellner (in Strassburg): **Krystallform der Benzoylbrompropionsäure** $C_{10}H_9O_3Br$ (Ann. d. Chem. 1897, **299**, 19). Dargestellt von Ginsberg. Kryst. aus Schwefelkohlenstoff. Triklin.

$$a:b:c = 0,6433 : 1 : 0,5399;$$
$$\alpha = 74^0 43', \quad \beta = 104^0 26', \quad \gamma = 92^0 44'.$$

Comb.: {100} {010} {001} {11$\bar{1}$} {1$\bar{1}\bar{1}$}, nach c prismatisch.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(010) =	*91° 6′	—
(100):(001)	*75 47	—
(010):(001)	*105 5	—
(11$\bar{1}$):(010)	*54 57	—
(11$\bar{1}$):(00$\bar{1}$)	*45 31	—
(11$\bar{1}$):(100)	65 31	65° 29½′
(1$\bar{1}\bar{1}$):(100)	59 26	59 25
(1$\bar{1}\bar{1}$):(0$\bar{1}$0)	—	75 43
(1$\bar{1}\bar{1}$):(00$\bar{1}$)	54 11	53 58

Ref.: P. Groth.

15. J. Beckenkamp und **Thesmar** (in Mülhausen i. Els.): **Krystallographische Untersuchung einiger Guajacolderivate** (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 2445 f.). Dargestellt von Rupe.

p-Nitroso-Guajacol $NO.C_6H_3(OH).OCH_3$.

Kryst. aus Essigester. Monoklin.

$$a:b:c = 0,9158 : 1 : 2,2727; \quad \beta = 109^0 21'.$$

Comb.: {001} {100} {110} {011} {010}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100) =	*40° 50′	—
(110):(001)	*75 29	—
(011):(010)	*25 0	—
(100):(001)	71 6	70° 39′
(110):(011)	46 12	45 42
(100):(011)	82 0	81 57

Spaltb. (010) vollkommen.

Gelb mit schwachem Pleochroïsmus (|| b hellgelb, || a etwas dunkler). Axenebene (010), durch (001) ein Axenbild.

p-Amido-Guajacol-Chlorhydrat $NH_2.C_6H_3(OH).OCH_3.HCl$.

Krystalle aus verdünnter Salzsäure. Monoklin.

$$a:b:c = 0,3148 : 1 : 0,2824; \quad \beta = 121^0 14'.$$

Beobachtete Formen: {010} vorherrschend, {110}, {$\bar{1}$11}, {001}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*36° 0′	—
(110):(001)	*60 27	—
($\bar{1}$11):($\bar{1}$10)	*62 38	—
($\bar{1}$11):(001)	56 48	56°55′
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	34 36	34 38
($\bar{1}$10):($\bar{1}\bar{1}$1)	74 6	74 0

Hellgrün; Auslöschung auf (010) 22° zu c; die hierzu || Schwingung hellbraun-grau, die 68° geneigte Schwingung smaragdgrün.

Ref.: P. Groth.

16. H. Graber (in Prag): **Krystallform zweier isomerer Indolinone** (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1897, **106**, IIb, 109, 539. — Monatshefte d. Chem. **18**, 100, 540).

Pr-3,3-Dimethyl-2-Indolinon $C_{10}H_{11}NO$.

Dargestellt von Brunner. Schmelzpunkt 151°. Krystalle a) aus warmem Benzol beim langsamen Abkühlen, b) aus Aether. Rhombisch.

$$a:b:c = 0,8496 : 1 : 0,7219.$$

Comb.: {110} {100} {010} {011}; a) prismatisch nach c, b) prismatisch nach a.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100) =	*40°21′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	*71 39	—
(110):(011)	67 45	67°44′

Aetzfiguren auf {110} und {011} monosymmetrisch; durch Benzol wird {110}, durch Aether {011} stärker geätzt.

Spaltb. {010} und {100} vollkommen, {001} unvollkommen. Doppelbr. —, stark; Ebene der optischen Axen (001), erste Mittellinie a; $2E = 80^0 28'$ (roth), 81° 48′ (gelb), 84° 43′ (blau); $\beta = 1,652$ resp. 1,657 und 1,677; daher $2V = 46^0 3'$ (roth), 46° 39′ (gelb), 47° 22′ (blau).

Pr-3-Aethyl-2-Indolinon $C_{10}H_{11}NO$.

Dargestellt von Demselben. Schmelzpunkt 102½°. Monoklin.

$$a:b:c = 1,4367 : 1 : 1,3168\text{[1]}; \quad \beta = 105^0 15'.$$

Aus Aether und Alkohol Tafeln {001} mit den Randflächen {11$\bar{1}$} und {110}; die Krystalle aus Benzol zeigen noch untergeordnet {100}, {20$\bar{1}$}, {201}, {011}.

1) Die Axenverhältnisse fehlen im Original. Der Ref.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100) =	*54° 10′	—
(110):(001)	*81 6	—
(011):(001)	*51 16	—
(100):(001)	74 47	74° 45′
(201):(001)	49 54	49 56
(2̄01):(001)	73 11	73 12
(110):(201)	57 55	57 54
(1̄11):(001)	63 22	63 19
(110):(1̄11)	68 14	68 27
(1̄11):(2̄01)	51 36	51 16
(011):(100)	80 33	80 31
(011):(1̄11)	31 39	31 28
(1̄11):(1̄1̄1)	94 15	94 12

Spaltb. {001} und {110} vollkommen, {100} unvollkommen. Doppelbr. —: Axenebene ⊥ (010), erste Mittellinie nahe ⊥ (201), $2E = 38^0$ ca., $\varrho > v$; horizontale Dispersion.

Anmerk. des Ref. Von den beiden vorstehend beschriebenen Isomeren besitzt das zweite ein asymmetrisches Kohlenstoffatom, ist also jedenfalls in Lösung optisch activ und würde daher nach dem Pasteur'schen Gesetze der sphenoïdischen Klasse des monoklinen Systems angehören. Es ist zu bedauern, dass der Verf. nicht durch Aetzfiguren und Pyroëlektricität die Hemimorphie der Krystalle nachzuweisen versucht hat.

Ref.: P. Groth.

17. V. von Lang (in Wien): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1897, **106**, IIb, 347, 360. — Monatshefte f. Chem. **18**, 355, 368). Dargestellt von Weidel und Pollak.

Phloroglucindiäthyläther $C_6H_3(OH)(O.C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 88°—89°. Krystalle aus Aether. Tetragonal bipyramidal.

$$a : c = 1 : 0,2817.$$

Dodekaëderähnliche Combination von {100} und {111} mit untergeordneten {110} und {311}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(11̄1) =	*30° 20′	—
(111):(110)	68 21	68° 17′

3,5-Diäthoxy-o-Chinon-2-Monoximäthyläther
$C_8H_2(OC_2H_5)_2.O.NOC_2H_5$.

Schmelzpunkt 92°. Krystalle aus Aether. Triklin.

$$a : b : c = 1 : 0,6322 : 0,4857;$$
$$\alpha = 62^0 24', \quad \beta = 90^0 10', \quad \gamma = 98^0 24'.$$

Beobachtete Formen: {100} vorherrschend, {001}, {110}, {111}, {1̄11}.

(100):(110) = 53° 38′ beob.
(100):(11̄0)[1] 66 27 -

1) Diese Fläche findet sich nicht unter den aufgezählten Formen.

$(100):(111)$	$=$	$62^0\,15$ beob.
$(111):(\bar{1}11)$		$50\quad 7$ -
$(111):(110)$		$59\;\,30$ -

Ref.: P. Groth.

18. **K. Gresch** (in Wien): **Dimorphie der α-Hemipinmethylestersäure** (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1897, **106**, IIb, 598. — Monatshefte f. Chem. **18**, 594). $C_{11}H_{12}O_6 . H_2O$. — R. Wegscheider (Monatshefte f. Ch. **18**, 422) fand, dass diese von ihm dargestellte Säure in zwei Modificationen, mit den Schmelzpunkten 121^0—122^0 und 138^0, existire, von denen die zweite bei gewöhnlicher Temperatur die stabilere zu sein scheint. Dieselbe krystallisirt aus Aether mit 1 Mol. H_2O, die bei 121^0 schmelzende aus Wasser mit demselben Krystallwassergehalte; beide stimmen ausserdem darin überein, dass sie krystallwasserhaltig bei ca. 100^0 schmelzen. Beim Verreiben der beiden Modificationen in entwässertem Zustande wandelt sich allmählich die niedrig schmelzende Modification in die höher schmelzende um; auch beim Verreiben beider unter verschiedenen Flüssigkeiten ist die Umwandlung oft eine nur theilweise, dagegen gab die hochschmelzende Form beim Umkrystallisiren aus Wasser stets die niedriger schmelzende. Da der Schmelzpunkt des früher von V. von Lang (diese Zeitschr. **25**, 524) untersuchten Präparates nicht bestimmt worden war, so wurden sowohl Krystalle der bei 138^0 schmelzenden Modification, aus Aether krystallisirt, als der bei 121^0 schmelzenden, ebenfalls aus ätherischer Lösung nach Einsaat der niedrig schmelzenden Modification erhalten, untersucht und die ersteren mit denen v. Lang's identisch gefunden.

Kryst. v. Schmelzp. 138^0

$a:b:c = 0{,}9105 : 1 : 1{,}0269$

$\alpha = 112^0\,27'$, $\beta = 102^0\,2'$, $\gamma = 95^0\,25'$.

Kryst. v. Schmelzp. 121^0

$a:b:c = 0{,}9342 : 1 : 0{,}9941$

$\alpha = 107^0\,45'$, $\beta = 101^0\,50'$, $\gamma = 107^0\,40'$.

	Kryst. v. Schmelzp. 138^0 Beob.:	von Lang. Beob.:	von Lang. Ber.:	Kryst. v. Schmelzp. 121^0 Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(110) =$	—	$^*44^0\,24'$	—	$^*95^0\,20'$	$46^0\,50'$
$(110):(010)$	46 15	^{*46} 33	—		48 30
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	45 46	45 11	$45^0\,34'$	41 35	42 8
$(101):(100)$	—	^{*38} 30	—	—	39 10
$(101):(\bar{1}01)$	92 5	^{*92} 44	—	—	91 30
$(010):(011)$	—	—	33 53	37 0	37 43
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	56 5	—	55 20	^{*54} 0	—
$(\bar{1}01):(010)$	—	—	72 15	^{*72} 55	—
$(\bar{1}01):(0\bar{1}1)$	73 0	—	73 54	^{*72} 20	—
$(101):(010)$	76 0	76 50	77 1	—	—
$(101):(110)$	43 54	^{*43} 26	—	—	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	—	49 10	48 46	^{*50} 20	—

Obgleich die beiden Arten von Krystallen fast dieselbe Ausbildung hatten, wie sie v. Lang angiebt, und die gleiche Spaltbarkeit (011) und Auslöschungsschiefe (71^0) auf (010) zeigten, sind die Differenzen der Winkel doch grösser, als die möglichen Fehler der Messung, und die Krystallformen der beiden Modificationen als verschieden zu betrachten.

Ref.: P. Groth.

19. J. E. Hibsch (in Tetschen-Liebwerd): **Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt III (Bensen)** (Tschermak's min.-petrogr. Mittheilungen 1897—98, 17, 1—96).

Auf S. 70—71 wird das Auftreten grösserer Einsprenglinge von Sodalith in einem nephelinarmen Sodalithphonolith zwischen Mühlörzen und Reichen beschrieben. Die Einsprenglinge sind krystallographisch gut begrenzt und enthalten regelmässig angeordnete Einschlüsse. In demselben Gestein tritt Hainit mikroskopisch in relativ beträchtlicher Menge auf. Von anderen Mineralvorkommnissen sind zu erwähnen: Augit in allen Leucittephriten des Gebietes in schönen Krystallen, Biotit in Krystallen von bis 4½ cm Durchmesser im Gauteït beim Mühlörzener Forsthause, Calcit, Phillipsit und Chabasit in hübschen Krystallen im Schlackenbasalt am Westportal des Scharfenstein-Tunnels (S. 29), Chabasit auch im Gauteïtgange beim Mühlörzener Forsthause, Hornblende in dem Monchiquitgange im Sodalithtephrit des Sperlingsteins und in losen Krystallen am Wege von Steinbach nördlich nach Kolmen, Leucit in Krystallen von 2—4 mm Durchmesser in den Gängen von Leucit-Monchiquit, Magnetit in bis 1 mm grossen Körnern in den Feldspathbasalten nördlich und nordwestlich des Kronhübel und in vielen anderen Basalten des Gebietes.

Ref.: W. Salomon.

20. F. Becke (in Wien): **Ueber Zonenstructur der Krystalle in Erstarrungsgesteinen** (Ebenda 97—105. — S. auch den Vortrag des Verfs. »über Zonenstructur bei Feldspäthen« i. d. Sitz.-Ber. d. Ver. »Lotos«, Prag 1897, Nr. 3.

Der Verf. sucht an einer Reihe von Beispielen zu zeigen, dass in isomorphen Mischkrystallen der Erstarrungsgesteine, wofern Zonenstructur beobachtet wird, die schwerer schmelzbaren Componenten im Kern, die leichter schmelzbaren in der Hülle angereichert seien, mit anderen Worten, dass denn doch der Schmelzpunkt einer Verbindung für die Ausscheidungsfolge nicht ganz so belanglos sei, wie man auf die grundlegenden Bunsen'schen Untersuchungen hin lange Zeit hindurch angenommen hat. Bunsen's Satz, dass die Ausscheidungsfolge nicht vom Schmelzpunkte der isolirten Verbindung, sondern von ihrer Löslichkeit im Magma abhängt, wird auch vom Verf. für richtig gehalten. Nur sei zu bedenken, dass die Löslichkeit im Magma ausser von anderen Factoren auch von dem Schmelzpunkte beeinflusst werde.

Die von Becke angeführten Beispiele sind Feldspäthe, Olivin, viele Pyroxene und manche Hornblenden, Anomit-Biotit, Eudialyt-Eukolit und möglicher Weise auch Melilith. Doch ist es bei dem letzteren noch nicht sicher festgestellt, ob die nicht selten die Hülle zusammensetzende Gehlenitsubstanz wirklich leichter schmelzbar ist, als der den Kern bildende Åkermannit. Die vom Verf. selbst beschriebenen gelben Augite der Columbretes scheinen eisenärmere äussere Zonen zu besitzen und würden sich somit anders verhalten.

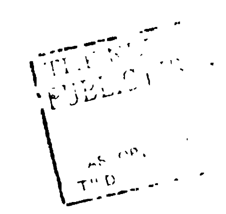
Ref.: W. Salomon.

VIII. Optische Studien über italienische Mineralien.

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 1 Textfigur.)



I. Albit aus dem carrarischen Marmor.

Der durchsichtige Albit aus dem weissen krystallinischen Marmor von Carrara ist in Italien ein werthvolles Beispiel von reinem Albit wie derjenige von Kasbek (Kaukasus) und der von Lakous (Insel Kreta). Er wurde schon von vom Rath, der durch seine rege Thätigkeit unsere mineralogischen Schätze im Auslande bekannt gemacht, erwähnt, und früher durch Hessenberg[1]) bekannt. A. d'Achiardi[2]) theilt uns Folgendes darüber mit:

»Den Albit sieht man in einem Handstücke im mineralogischen Museum zu Pisa; er zeigt die üblichen Formen, die gewöhnliche Hemitropie mit der Drehungsaxe senkrecht und mit der Verwachsungsebene parallel zu (010). Er ist farblos, durchscheinend, sogar durchsichtig, und leicht unterscheidbar von Quarz-, Gyps-, Calcit-Krystallen und anderen ihn begleitenden Arten. Härte gleich ca. 6; spec. Gew. = 2,61. — Der in den Drusen von carrarischem Marmor vorkommende Albit kann als zufällig betrachtet werden, da er selten und spärlich erscheint.«

Der beste Kenner aber der in den Drusen und Adern des carrarischen Marmors eingeschlossenen Mineralien ist, glaube ich, Herr D. Zaccagna, und seine reiche Sammlung giebt Zeugniss davon, dass er sich mit Hingabe dem Sammeln und Ordnen der Schätze, die nach und nach im appuanischen Appennin zu Tage getreten sind, gewidmet hat. Ihm verdanke ich einen durchsichtigen Albitkrystall, aus drei Individuen bestehend, von denen

1) G. vom Rath, Mineralogische Mittheilungen. Poggend. Ann. 1867, 132, 374—375 (Anmerk.).

2) A. d'Achiardi, Mineralogia della Toscana. 2. Pisa 1873, p. 49.

zwei nach dem Albitgesetz und zwei nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen sind. Seine Dimensionen sind folgende:

5	mm	nach der Axe	*a*
3	-	- - -	*b*
10	-	- - -	*c*

Herr Ing. Mattirolo hat darin kein Kali angetroffen; Herr Dr. Boschi hat nur Spuren von CaO gefunden. In Ermangelung einer vollständigen chemischen Analyse können wir daher folgende Zusammensetzung des in Frage stehenden Albits annehmen:

SiO_2	68,7
Al_2O_3	19,5
Na_2O	11,8
CaO	Spur
K_2O	—

Die vorherrschenden Zonen sind in folgender abnehmender Reihe entwickelt:

$[001]$, $[100]$, $[010]$ und $[102]$.

In der Zone $[001]$ treten die Flächen (010), $(0\bar{1}0)$, (130), (110), $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{3}0)$, $(1\bar{3}0)$, und in der Zone $[100]$ die Flächen (001), $(00\bar{1})$, $(20\bar{1})$ und $(\bar{2}01)$ auf.

Im Allgemeinen sind die Flächen nicht vollkommen, da (110), (130) gestreift und (010), $(0\bar{1}0)$ gekrümmt sind. Ich habe folgende Winkel bestimmen können:

	$(0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	$= 60^{0}$	$32'$	$7''$
	$(0\bar{1}0):(1\bar{3}0)$	$= 28$	50	0
	$(001):(\bar{2}01)$	$= 82$	15	0
	$(001):(\underline{00\bar{1}})$	$= 7$	30	0
	$(\underline{00\bar{1}}):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	$= 64$	56	30
	$(\underline{001}):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	$= 69$	17	30
woraus	$(001):(010)$	$= 86$	15	0 folgt.

Für die optische Untersuchung des Albits verfügte ich über das Präcisionstotalreflectometer von Abbe im physikalischen Institute zu Rom. Bei dieser Arbeit wurde ich unterstützt von Herrn G. Scalfaro, Doctorcandidat, der die Methode zur Bestimmung der optischen Constanten eines triklinen Krystalles mit Hülfe eines einzigen beliebigen Schnittes nach meiner Angabe kennen lernen wollte. Die von mir angeschliffene Fläche war (010).

Die Auslöschungsschiefe auf der Fläche (010) ist nicht $+19^{0}$ oder $+20^{0}$, wie oft bei den Albiten angegeben wird[1]), sondern $+21\frac{1}{2}^{0}$, wie ich

---

1) M. Schuster, Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. Tschermak's miner. u. petr. Mitth. von 1881, N. F., 3, 215. — H. Rosenbusch, Physiographie

schon beim Albit von Lakous beobachtet und mitgetheilt habe. Das Abbe'sche Refractometer wurde nach Pulfrich'scher[1]) Methode, so wie ich in meinen früheren Aufsätzen[2]) angegeben habe, corrigirt und justirt. Ich habe mit der Differentialmethode gearbeitet, und zwar wurden die Differenzen der Winkel mit Hülfe der Mikrometerschraube zwischen den Albitgrenzlinien und der Quarzlinie entsprechend dem Index ε, der nach Mascart gleich 1,55338 für D-Licht ist, gemessen. Der Fehler der Indices des Albits fällt in die vierte Decimalstelle; grössere Genauigkeit konnte nicht erreicht werden, da die Grenzlinien für Albit nicht scharf genug zum Vorschein kamen.

Winkeltabelle der Totalreflexion des Albits für *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Aeussere Grenzlinie		Innere Grenzlinie	
	Verticalkreis	Nicol	Verticalkreis	Nicol
0° —180°	54° 28′ 40″	9°	53° 56′ 30″	81°
7 —187	α ———	—	**53 56 30**	81
15 —195	54 26 48	—	53 57 15	—
30 —210	54 27 45	—	54 1 43	—
45 —225	β'' **54 27 43**	9	54 1 10	—
60 —240	54 27 50	—	54 6 45	—
75 —255	54 28 28	—	54 8 33	—
88 —268	Orientirung der Zone [001]			
90 —270	54 29 15	—	54 9 8	—
96½ —276½	β' — — —	—	**54 9 8**	81
105 —285	54 29 35	—	54 8 47	—
120 —300	γ **54 29 35**	9	54 7 45	81
135 —315	54 28 55	—	54 4 25	—
150 —330	54 28 58	—	54 1 8	—
165 —345	54 28 33	—	53 58 0	—

Die beigegebene Tabelle giebt die Grenzwinkel für die Linie D und für die zur Fläche (010) parallelen Strahlen von 15° zu 15° an, ferner die Ablesung des Polarisators und die Orientirung des Albits mit Hülfe der Zone [001]. Um diese letztere zu erhalten habe ich dieselbe Methode angewendet,

---

der Mineralien 1885, II. Aufl., 533; III. Aufl., 661. — A. Michel Lévy et Alf. Lacroix, Les minéraux des roches, Paris 1888, p. 201. Idem, Étude sur la détermination des Feldspaths, Paris 1894, p. 32. — F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie 1893, **1**, 228.

1) C. Pulfrich, Ueber die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen. Diese Zeitschr. 1899, **30**, 568.

2) C. Viola, Ueber einige im mineralogischen Institute zu München ausgeführte Untersuchungen. Diese Zeitschr. 1899, **30**, 417. — Idem, Zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv. Diese Zeitschr. 1899, **31**, 484.

die ich schon bei Gelegenheit des Anorthits beschrieben habe[1]). Als im Unendlichen befindlichen Gegenstand benutzte ich diesmal und mit grossem Vortheil das Websky-Signal des Goniometers; die spiegelnden Flächen waren vorher (010) und dann (110).

Die zwei Werthe

$$\varphi_\alpha = 53^0\ 56'\ 30''$$
$$\varphi_\gamma = 54\ \ 29\ \ 35$$

geben ohne Weiteres:

$$\alpha_D = 1{,}52823$$
$$\gamma_D = 1{,}53887$$

Die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides für Albit ist schon durch werthvolle Arbeiten bekannt, unter denen ich diejenigen von Fouqué, Michel Lévy, Fedorow und Becke anführen möchte. In meinen drei Arbeiten über den Albit von Lakous[2]) habe ich auch die betreffenden optischen Constanten angegeben. Es wäre also für uns sehr einfach zu entscheiden, ob der Grenzwinkel für den mittleren Lichtbrechungsindex β gleich $54^0\ 9'\ 8''$ oder $54^0\ 27'\ 43''$ ist.

Der Vollständigkeit der allgemeinen Aufgabe wegen würde es lehrreich sein, beide möglichen Hypothesen hier auseinander zu halten und die Rechnung mit den Beobachtungen zu vergleichen.

I. Annahme:

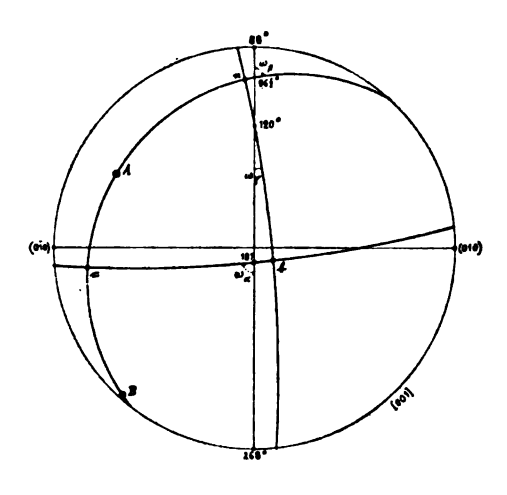
$$\varphi_\beta = \varphi_{\beta'} = 54^0\ 9'\ 8''.$$

Bezeichnen wir wie in der Tabelle mit

$$A = 120^0 - 96\tfrac{1}{2}^0 = 23\tfrac{1}{2}^0$$
$$B = 187 \ - 120 \ = 67$$
$$C = A + B = 90\tfrac{1}{2}^0$$

und

$$\log\cos A = 9{,}9623978$$
$$\log\cos B = 9{,}5918780$$
$$\log\cos C = 7{,}9408419_n.$$



Aus den drei rechtwinkeligen Dreiecken (siehe die Figur), deren rechte Winkel in $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ sind, und deren andere beiden Winkel resp. ω_β und ω_γ, ω_γ und ω_α, $180^0 - \omega_\alpha$ und ω_β sind, erhalten wir zuerst folgende bekannte Beziehungen:

---

1) C. Viola, Zur Kenntniss des Anorthis vom Vesuv. Diese Zeitschr. 1899. 31, 484.

2) C. Viola, Ueber den Albit von Lakous. Tschermak's min. Mitth. 1895, 15. 154, und die oben cit. Abh.

$$\cos C = -\operatorname{cotg} \omega_\beta \cdot \operatorname{cotg} \omega_\alpha$$
$$\cos B = \operatorname{cotg} \omega_\gamma \cdot \operatorname{cotg} \omega_\alpha$$
$$\cos A = \operatorname{cotg} \omega_\beta \cdot \operatorname{cotg} \omega_\gamma$$

aus welchen sich sehr leicht Folgendes ergiebt:

$$\operatorname{tg}^2 \omega_\alpha = -\frac{\cos A}{\cos B \cos C}$$

$$\operatorname{tg}^2 \omega_\beta = -\frac{\cos B}{\cos C \cos A}$$

$$\operatorname{tg}^2 \omega_\gamma = -\frac{\cos C}{\cos A \cos B}.$$

Ausgerechnet bekommen wir:

$$\omega_\alpha = 86^0\ 30'$$
$$\omega_\beta = 81\ \ 51$$
$$\omega_\gamma = 8\ \ 52$$

Die Nicolablesungen waren aber (s. die Tabelle):

$$\omega_\alpha = 81^0$$
$$\omega_\beta = 81$$
$$\omega_\gamma = 9$$

II. Annahme:

$$\varphi_\beta = \varphi_{\beta''} = 54^0\ 27'\ 43''$$

Bezeichnen wir, wie vorhin, mit

$$A = 225^0 - 120^0 = 105^0 \equiv 75^0$$
$$B = 187 - 120 = 67$$
$$C = 225 - 187 = 38$$

so erhalten wir durch die vorhergehenden Beziehungen:

$$\omega_\alpha = 42^0\ 31'$$
$$\omega_\beta = 54\ \ 9$$
$$\omega_\gamma = 70\ \ 17$$

während die Ablesungen am Polarisator waren:

$$\omega_\alpha = 81^0$$
$$\omega_{\beta''} = 9$$
$$\omega_\gamma = 9$$

Es ist einleuchtend, dass die zweite Annahme zu verwerfen ist. Es bleibt also

$$\varphi_\beta = 54^0\ 9'\ 8''$$

Und folglich zusammenfassend:

α_D = **1,52828** (1,52905 Albit v. Lakous[1]) (1,5291 Albit[2]) v. Schmirn nach Klein)
β_D = **1,53282** (1,53330 - -) (1,5340 - - - -)
γ_D = **1,53887** (1,53858 - -) (1,5388 - - - -)

1) C. Viola, diese Zeitschr. 1898, **30**, 437.

2) C. Klein, Opt. Studien. Sitz.-Ber. der preuss. Akad. d. Wiss. 1899, 362.

Wir sehen deutlich aus diesem Beispiele, wie durch eine einzige beliebige Fläche und mit Hülfe des Nicols die drei Hauptbrechungsindices eines Krystalles unzweideutig und vollständig bestimmt werden können, ohne dass die Fehler bei der Nicolablesung in Frage kommen. Auch die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides hängt von diesen groben Fehlern nicht ab; sie sind vollständig mit Hülfe der drei Stellungswinkel A, B, C angegeben.

Zuletzt können wir auch den Winkel der optischen Axen durch die Formel

$$\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

berechnen. Wir erhalten $2V = +76^0 55'$ ($2V = 77^0$ Albit von Kiriäbinsk und Modane nach Fouqué[1]), welcher Werth mit einem Fehler von $\pm \frac{1}{2}^0$ behaftet sein kann, indem bei den Indices ein Fehler in der 4. Decimalstelle vorkommt.

II. Muscovit von Monte Orfano[2]) (Lago Maggiore).

Ich verfügte über einige hexagonale Muscovitlamellen aus dem Gneiss und Granit des Monte Orfano (Prov. Novara) unserer geologischen Sammlung des geologischen Instituts in Rom. Während es einfach ist, aus dem Glimmer eine saubere und glatte Fläche zu erhalten, da die Spaltung sehr vollkommen ist, ist es sehr schwer, die Grenzlinie der Totalreflexion bei dem Glimmer ohne eine besondere Kunstfertigkeit zu beobachten. Eine vollkommen ebene Fläche aus dem Glimmer ist sehr leicht zu erhalten, wenn die Dimensionen sehr klein sein dürfen. Sollte die Fläche nicht eben sein, sondern wellenförmig, so würde natürlich die Grenzlinie der Totalreflexion der angewendeten Flüssigkeit, welche hier α-Bromnaphtalin war, zum Vorschein kommen. Umgekehrt: ist aber die Fläche eben, die angewendete Platte dünn und oben glatt, oder stecken dazwischen Luftblasen, was bei dem Glimmer wegen der ausgezeichneten Spaltbarkeit oft vorkommt, so wird die Grenzlinie der Totalreflexion für Luft erscheinen, nicht aber für den Glimmer. Wenn man diese Unannehmlichkeiten sorgfältig vermeidet und wenn man die Fläche oben matt schleift, so können die Grenzlinien der Totalreflexion für den Glimmer mit der grössten Deutlichkeit erscheinen. Am besten ist es, denke ich, wenn man die oben matte Glim-

1) F. Fouqué, Bulletin de la Soc. franç. de Minéralogie 1894, **17**, 311—324. Ref. diese Zeitschr. **26**, 308, 309.

2) Ueber Mineralien von Monte Orfano sehe man in Alf. Leuze, Mineralogische Notizen (Bericht über die XXV. Versammlung des oberrheinischen geologischen Vereins, Basel 1892). Ref. diese Zeitschr. **24**, 625.

merplatte mit Canadabalsam auf einer oben und unten matten Glasscheibe festklebt.

In der vollkommenen Spaltungsfläche habe ich folgendes Maximum und Minimum der äusseren Grenzlinie und in dem Winkelabstand von 90° erhalten:

$$116^0\ 49^0\ 7''$$
$$117\ \ 16\ \ 25$$

In der inneren Grenzlinie habe ich dagegen ungefähr einen einzigen Werth bekommen, d. h.

$$119^0\ 4'\ 59'',$$

welcher das arithmetische Mittel von vier Ablesungen darstellt.

Alsdann wurde das Glimmerplättchen weggenommen und die Quarzscheibe aufgestellt, und hat sich für $\varepsilon = 1{,}55338$ ergeben:

$$119^0\ 32'\ 15''$$

als Mittel von zwei Ablesungen.

Daraus erhalten wir folgende mit Hülfe der Mikrometerschraube abgelesene Differenzen:

0° 27′ 16″	für	α_D
2 15 50	-	β_D
2 43 8	-	γ_D.

Da der berechnete Grenzwinkel entsprechend ε des Quarzes gleich

$$55^0\ 15'\ 26''$$

ist, so werden wir folgende Grenzwinkel für den Muscovit erhalten:

55° 42′ 42″	für	α_D
57 31 16	-	β_D
57 58 34	-	γ_D.

Daraus ergeben sich die Hauptlichtbrechungsindices des Muscovits vom Monte Orfano wie folgt:

$$\alpha_D = \mathbf{1{,}56188}$$
$$\beta_D = \mathbf{1{,}59472}$$
$$\gamma_D = \mathbf{1{,}60274}$$ [1])

mit Unsicherheit in der fünften Decimalstelle.

Da bei der Drehung der Halbkugel der Grenzwinkel der Totalreflexion fast constant geblieben ist, ergiebt sich, dass die negative Mittellinie $\mathfrak{a}$ annähernd senkrecht zur vollkommenen Spaltung ist.

1) B. Hecht giebt folgende Werthe für einen Muscovit von unbekanntem Fundorte: $\alpha_D = 1{,}5573$, $\beta = 1{,}5866$, $\gamma = 1{,}5904$ (N. Jahrb. Beil.-Bd. **6**, 273. Ref. diese Zeitschr. **20**, 197). Und nach Ad. Matthiessen wiederum für einen Kaliglimmer sind: $\alpha = 1{,}5692$, $\beta = 1{,}6049$, $\gamma = 1{,}6117$ (Zeitschr. Math. Phys. 1878, **23**, 187. Ref. diese Zeitschr. **3**, 330). C. Pulfrich bestimmt folgende Zahlen für einen Muscovit: $\alpha = 1{,}5601$, $\beta = 1{,}5936$, $\gamma = 1{,}5977$ (Wiedem. Ann. 1887, **30**, 499).

Der Winkel der optischen Axen wird aus der Formel bestimmt:

$$\sin V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}.$$

Es ergiebt sich $2V_D = -51^0\,41'$[1],

mit einem wahrscheinlichen Fehler von circa $\pm 18'$.

III. Gyps aus der Romagna.

Sehr schöne durchsichtige Gypskrystalle, durchweg asymmetrisch ausgebildet, mit schönen natürlichen Aetzfiguren auf einigen Flächen, zahlreichen Vicinalflächen und krummen Flächen (was nach A. Scacchi wohl mit unregelmässiger Polyëdrie bezeichnet werden mag) habe ich von Herrn Bergingenieur Cavalletti, Director der Schwefelgruben in der Romagna, erhalten, wofür ich hier ihm meinen besten Dank ausspreche. Indem ich mir vorbehalte, über diese Gypskrystalle das Wichtigste zu veröffentlichen, ganz besonders was die Aetzfiguren anbelangt, erlaube ich mir hier nur die Resultate der optischen Studien mitzutheilen.

Dazu ist die ausgezeichnete Spaltungsfläche (010) verwendet worden, welche gleichzeitig auch die Ebene der optischen Axen ist. Es war also möglich, unmittelbar mit Hülfe des Abbe'schen Reflectometers den Winkel der optischen Axen abzulesen. Es ergab sich Folgendes:

$\alpha_D = 1{,}52038$ ($\alpha = 1{,}5204$ für den Gyps aus Sicilien nach Klein)[2],
$\beta_D = 1{,}52246$ ($\beta = 1{,}5229$ - - - - - - -),
$\gamma_D = 1{,}52961$ ($\gamma = 1{,}5296$ - - - - - - -),

und $2V = +56^0\,30'$

mit einem mittleren Fehler von einigen Einheiten in der fünften Decimalstelle für die Indices und $\pm 25'$ für den Winkel der optischen Axen.

Berechnet hat man:

$$2V = +56^0\,55'\,50'' \quad (2V = +63^0\,4' \text{ C. Klein}).$$

Die positive Mittellinie c bildet 52^0 mit (100).

---

1) Bekanntlich variirt der Winkel der optischen Axen ziemlich stark für Kaliglimmer. So z. B. ist nach W. J. Grailich (Sitzungsber. Akad. Wien 1853, **11**, 46) $2E = 50^0\,12'$ für einen grauen Glimmer des Granits von Kollin (Böhmen), $2E = 60^0\,12'$ für einen Muscovit vom Rothenkopf (Tirol) (diese Zeitschr. **2**, 45), und endlich ist nach M. Bauer (Poggend. Ann. 1869, **138**, 350) $2E = 74^0\,56'$ für einen Glimmer von Venedig.

2) Opt. Studien. Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. 1899, 361.

IV. Orthoklas aus dem Granit von Calabrien.

Schon auf meiner ersten geologischen Reise in Calabrien, im Jahre 1890, habe ich im Granit bei Paola durchsichtige Orthoklaskrystalle gesammelt, welche jetzt für eine einfache und genaue Bestimmung der optischen Constanten mit Hülfe des Abbe'schen Reflectometers geeignet scheinen. Ich konnte zwei gute Schliffe nach (010) und (001) erhalten.

Auch bei dieser Arbeit hat mir Herr G. Scalfaro geholfen, dem ich hiermit meinen besten Dank aussprechen möchte.

Mit dem Schliffe (010) habe ich folgende Differentialwinkel zwischen den Brechungsindices des Orthoklases und demjenigen ω des Quarzes abgelesen:

Horizontal-kreis	Aeussere Grenzcurve		Innere Grenzcurve	
	Mikrometer-schraube	Nicol	Mikrometer-schraube	Nicol
0°—180°	1° 3′ 10″	163°	1° 10′ 35″	73°
20 —200	1 2 33	168	1 7 55	78
27 —207			β **1 7 30**	78
40 —220	1 2 15	168	1 8 20	78
60 —240	1 2 25	172	1 11 53	82
80 —260	1 2 35	172	1 15 45	82
100 —280	1 2 30	182	1 19 15	92
117 —297			α **1 19 45**	95
120 —300	1 2 55	187	1 19 37	97
140 —320	1 2 50	197	1 18 23	107
160 —340	1 3 20	182	1 15 43	92
Mittel	γ **1 2 44**			

Die charakteristische Thatsache, dass die äussere Grenzcurve fast kreisförmig ist, beweist, dass die Fläche (010) eine optische Symmetrieebene ist, und zwar diejenige, welche auf der positiven Mittellinie c senkrecht steht. Das wird überdies noch durch eine Controle bewiesen, nämlich, dass zwischen dem Maximalwerth β und dem Minimalwerth α ein Unterschied von 90° ist.

Um nach der bekannten und wiederholten Methode die Grenzwinkel für den Orthoklas zu bestimmen, werden wir die oben angegebenen Winkeldifferenzen von dem berechneten Grenzwinkel 54° 46′ 25″ für ω des Quarzes abzuziehen haben; daher wird:

$$\left.\begin{array}{r} 54^\circ 46' 25'' \\ -1\ \ 19\ \ 45 \end{array}\right\} 53^\circ 26' 40'' = \varphi_\alpha,$$

$$\left.\begin{array}{r} 54\ \ 46\ \ 25 \\ -1\ \ \ 7\ \ 30 \end{array}\right\} 53\ \ 38\ \ 55 = \varphi_\beta,$$

$$\left.\begin{array}{r} 54^0 46' 25'' \\ -1 \quad 2 \;\; 44 \end{array}\right\} 53^0 43' 41'' = \varphi_\gamma .$$

Und da

$$\log \sin \varphi_\alpha = 9{,}9048668$$
$$\log \sin \varphi_\beta = 9{,}9060099$$
$$\log \sin \varphi_\gamma = 9{,}9064541$$

ist, so erhalten wir

$$\alpha_D = 1{,}51852$$
$$\beta_D = 1{,}52252$$
$$\gamma_D = 1{,}52408$$

Mit dem zweiten zu (001) parallel geführten Schliffe haben wir folgende Differentialwinkel abgelesen:

Horizontal-kreis	Aeussere Grenzcurve		Innere Grenzcurve	
	Mikrometer-schraube	Nicol	Mikrometer-schraube	Nicol
0⁰—180⁰	1⁰ 6′ 10″	98⁰	1⁰ 17′ 55″	188⁰
20 —200	1 6 10	88	1 14 32	178
40 —220	1 6 32	90	1 10 10	150
60 —240	1 5 57	170	1 6 50	80
80 —260	γ **1 8 0**	180	β **1 7 0**	90
100 —280	1 6 5	200	1 6 45	110
120 —300	1 6 40	100	1 10 15	190
140 —320	β' 1 7 0	95	1 15 10	185
160 —340	1 6 20	97	1 18 58	187
170 —350			α **1 19 40**	188

Indem die Spaltbarkeit (010), wie wir vorher gesehen haben, senkrecht zur optischen Symmetrieaxe c steht, wird natürlicherweise die Spaltbarkeit (001) parallel zu c sein. Das zeigt auch die obige Tabelle, da die Richtung γ zur Richtung β parallel ist und beide zu α senkrecht stehen.

Indem wir die obigen Differentialablesungen von 54⁰ 46′ 25″ abziehen, erhalten wir folgende Grenzwinkel:

$$\varphi_\alpha = 53^0 26' 45''$$
$$\varphi_\beta = 53 \;\; 39 \;\; 25$$
$$\varphi_\gamma = 53 \;\; 43 \;\; 25$$

und daher

$$\alpha_D = 1{,}51855$$
$$\beta_D = 1{,}52268$$
$$\gamma_D = 1{,}52390 .$$

Berechnen wir die arithmetischen Mittel zwischen diesen und den vorigen Beobachtungen, so werden wir schliesslich folgende Hauptbrechungsindices für den Orthoklas von Calabrien bekommen:

$\alpha_D = 1{,}51854$ (1,5192 Adular vom St. Gotthard nach F. Kohlrausch)[1]),
$\beta_D = 1{,}52260$ (1,5230 - - - - -),
$\gamma_D = 1{,}52404$ (1,5246 - - - - -).

Die Berechnung des Winkels der optischen Axen $2V$ nach der Formel

$$\cot g\, V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

giebt:

$$2V = -61^\circ 26' \quad (2V = -66^\circ 5' \text{ nach Kohlrausch}).$$

Die Ebene der optischen Axen schliesst mit der Fläche (001) den Winkel von $+4{,}^\circ5$ ein.

V. Steinsalz von Lungro in Calabrien.

Das Steinsalz von Lungro ist sowohl geologisch, als auch physikalisch wenig bekannt. Die dortigen Berggruben haben schöne, wasserhelle, gut nach dem Würfel entwickelte Krystalle zu Tage geführt, mit der vollkommenen Spaltbarkeit nach (100). Was die Geologie des Steinsalzes anbetrifft, so wird die dortige Ablagerung bald zu dem Miocän, bald zu dem Eocän gestellt[2]). Aber auch die Trias ist nicht durchaus ausgeschlossen.

Da ich über gute und schöne kubische Kryställchen von Steinsalz verfügte, begann ich einige physikalische Bestimmungen darüber zu machen, von denen nur die optischen hier Platz haben möchten. Mit Hülfe des Abbe'schen Reflectometers erhielt ich folgendes, aus vier Ablesungen berechnetes arithmetisches Mittel:

$$120^\circ 2' 20'',$$

und gleichzeitig für ω des Quarzes:

$$120^\circ 1' 5''.$$

Also ist der Differentialwinkel

$$0^\circ 1' 15'',$$

und daher der Grenzwinkel der Totalreflexion für das Steinsalz:

$$\left.\begin{array}{r} 54^\circ 46' 25'' \\ -0 \;\; 1 \;\; 15 \end{array}\right\} 54^\circ 45' 10'' = \varphi_n.$$

Und somit stellt sich der Brechungsindex für das Steinsalz von Lungro folgendermaassen:

$$n_D = 1{,}54384\ ^{3)}.$$

---

1) F. Kohlrausch, Phys. med. Ges. Würzb. 1877, 12. Ref. diese Zeitschr. 2, 100.

2) Man sehe: O. Foderà und P. Toso, Miniere di Lungro (Rivista del servizio minerario del 1886, Annali di Agricoltura, 1888); E. Cortese, Descrizione geologica della Calabria, Roma 1895, 291, 146.

3) Die Temperatur des Zimmers war ungefähr 20° C.

A. Mülheims[1]) giebt folgende Zahl für das Steinsalz von Friedrichshall:

$$n_D = 1{,}54381$$

und J. Stefan[2])

$$n_D = 1{,}54400.$$

VI. Sanidin aus Cimini (Provinz Rom).

Der Sanidin kommt zwischen Biotit und anderen Nebenmineralien in Gesteinsaggregaten vor, welche als Findlinge im vulkanischen Tuff von Viterbo aufgeschlossen werden. Die ziemlich durchsichtigen Krystalle können nicht vollständig von dem Gesteine isolirt werden, so dass eine krystallographische Bestimmung derselben unmöglich wird. Ich habe nur die Hauptbrechungsindices mit Hülfe des Abbe'schen Refractometers auf der geschliffenen Fläche (001) bestimmt.

Folgendes wurde am Verticalkreise abgelesen:

121°	17'	0"	für	α_D	des	Sanidins
121	1	20	-	β_D	-	-
120	59	20	-	γ_D	-	-
120	1	5	-	ω_D	-	Quarzes.

Es ergeben sich daher folgende Differentialwinkel:

1°	15'	55"	für	α_D
1	0	15	-	β_D
0	58	15	-	γ_D.

Und die Grenzwinkel der Totalreflexion:

$$\varphi_\alpha = 53^\circ 30' 30''$$
$$\varphi_\beta = 53\ 46\ 10$$
$$\varphi_\gamma = 53\ 48\ 10$$

Und schliesslich die Hauptbrechungsindices des Sanidins vom Ciminigebirge:

$\alpha_D = 1{,}51977$ (1,520278 Sanidin der Eifel nach Offret)[3]),
$\beta_D = 1{,}52488$ (1,524853 - - - - -),
$\gamma_D = 1{,}52553$ (1,524972 - - - - -).

1) Diese Zeitschr. 1888, **14**, 202.
2) Sitzungsber. d. Wiener Akad. der Wiss. 1871, **63** (2), 139.
3) Bull. soc. min. franç. Paris 1890, **13**, 635. Ref. diese Zeitschr. **21**, 300.

IX. Ueber einen Axinit von Japan.

Von

K. Zimányi in Budapest.

(Hierzu Taf. III, Fig. 1—5.)

Das ungarische Nationalmuseum erwarb neuestens einige Axinitstufen, welche nach den Etiquetten von »Oibira Kupfer Mine, Prov. Bungo in Japan« stammen. Die Krystalle dieses Vorkommens, welche meines Wissens noch nicht näher beschrieben sind, bildeten das Untersuchungsmaterial dieser kleinen Mittheilung.

Die Krystalle sind auf derbem, dunkelbraunen Axinit aufgewachsen; in den einzelnen Zwischenräumen findet man eine dichtfilzige, schmutziggelbe Masse, welche theilweise auch die Krystalle bedeckt; dieses dem Bergleder nicht unähnliche Mineral besteht grösstentheils aus feinen gelben und wenigeren dunkelgrünen, fest mit einander verfilzten Haaren.

Die grossen Krystalle besitzen schwarzbraune Farbe, welche an diejenige des gemeinen Stauroliths erinnert und sind undurchsichtig; ihre Dimensionen in den drei Richtungen sind 15—18, 6—8, 4—6 mm, und sie zeigen grösstentheils unvollkommene Flächen. Die kleinen Krystalle (0,5—3 mm) sind durchsichtig, von nelkenbrauner Farbe und mit auffallendem Pleochroïsmus; oft haben sie schwarze undurchsichtige Einschlüsse.

Im Ganzen wurden an den gemessenen Krystallen 12 Formen beobachtet; diese sind für die Aufstellung Naumann's[1]) die folgenden:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$y = \{021\}2\breve{P}'\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$x = \{111\}P'$
$c = \{001\}0P$	$r = \{1\bar{1}1\}'P$
$m = \{110\}\infty P'$	$z = \{1\bar{1}2\}\frac{1}{2}'P$
$M = \{1\bar{1}0\}\infty'P$	$Y = \{\bar{1}31\}3,\breve{P}3$
$s = \{201\}2'\bar{P}'\infty$	$q = \{\bar{1}51\}5,\breve{P}5.$

1) Naumann, Lehrbuch d. Mineral. Leipzig 1828, S. 435 und Atlas Taf. XXIV, Fig. 502—505.

$a\{100\}$ ist immer stark gestreift parallel der Verticalaxe; $b\{010\}$ hat ebene und meistens glatte, gut spiegelnde Flächen, zuweilen stellenweise matt; $c\{001\}$ ist selten, nur an den nach $r\{1\bar{1}1\}$ tafeligen Krystallen ausgebildet (Fig. 4 und 5), als schmale Fläche. Die feine verticale Streifung auf $m\{110\}$ stört bei den kleinen Krystallen nicht die Reflexion, hingegen bei den grösseren ist die Riefung grob und die Fläche geknickt. Beinahe von tadellosem Glanze sind die Flächen von $M\{1\bar{1}0\}$, selbst bei den grösseren Krystallen, zuweilen sehr zart gestreift. $x\{111\}$ ist im Allgemeinen gut spiegelnd, manchmal fein gestreift in der Richtung der Kante $[1\bar{1}0:111]$; an den nach $r\{1\bar{1}1\}$ tafelförmigen Krystallen ist die Oberfläche von $x\{111\}$ ebenfalls gut spiegelnd, aber es sind an derselben rhomboidförmige Figuren sichtbar, deren längere Seite parallel läuft mit $[010:111]$, die kürzere hingegen parallel $[\bar{1}31:111]$. Die zarte Streifung auf $r\{1\bar{1}1\}$ hat die Richtung der Kante $[1\bar{1}1:1\bar{1}0]$, ausserdem ist an einigen Krystallen noch eine zweite Streifung bemerkbar parallel zu $[1\bar{1}1:0\bar{1}0]$. $z\{1\bar{1}2\}$ trat nur an einem Krystalle auf, ebenfalls stark gestreift. $Y\{\bar{1}31\}$, die Flächen sind matt wenn gross ausgebildet, hingegen schmal und lebhaft spiegelnd an den tafelförmigen Krystallen. $q\{\bar{1}51\}$ ist immer matt, oft gänzlich rauh und nicht spiegelnd. $s\{201\}$ ist von tadellosem Glanze, zuweilen etwas gestreift in der Richtung $[201:111]$. $y\{021\}$ immer nur als sehr schmale glänzende Streifen, deshalb ist es in der Zeichnung nicht dargestellt.

Die sieben gemessenen Krystalle zeigten die folgenden Combinationen (s. Taf. III, Fig. 1—5):

Krystall	Nr. 1.	*b, r, m, x, a, M, s.*	Fig. 1
-	- 2.	*r, Y, b, m, x, M, a, q, s.*	Fig. 2
-	- 3.	*Y, r, m, x, b, M, a, q, y, s.*	
-	- 4.	*x, Y, m, r, b, M, a, s, q, y.*	Fig. 3
-	- 5.	*r, M, a, m, x, Y, b, s.*	
-	- 6.	*r, M, x, m, a, b, Y, s, c.*	Fig. 4
-	- 7.	*r, M, x, m, a, b, Y, z, s, c, y.*	Fig. 5

Die häufigste Combination ist in Fig. 2 dargestellt; die Krystalle sind so aufgewachsen, dass die von *r*, *Y*, *m* und *b* gebildete Ecke frei ist, und zwar entweder an dem oberen oder dem unteren Ende des Krystalls. Das obere Ende ist dadurch gekennzeichnet, dass bei verticaler Stellung der *c*-Axe, wenn die Fläche $(\bar{1}00)$ vorwärts gewendet ist, links $(\bar{1}10)$ und rechts $(\bar{1}\bar{1}0)$ liegt, $(\bar{1}31)$ links oben, hingegen $(\bar{2}0\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ rechts unten erscheint. Das untere Ende erkennt man dadurch, dass von der vorwärts gewendeten (100)-Fläche $(1\bar{1}0)$ links, (110) rechts, und von diesen links unten $Y(1\bar{3}\bar{1})$, rechts oben (201) und (111) liegen. An diesen Krystallen bilden die Flächen von $M\{1\bar{1}0\}$ kleine Dreiecke, und $s\{201\}$ schmale längliche Streifen. Seltener sind die Combinationen, welche ich in den Fig. 1 und

3 zeichnete. An dem einen Handstücke sind die Krystalle tafelförmig nach $r\{1\bar{1}1\}$, sie sind charakterisirt durch das untergeordnete Auftreten von $b\{010\}$ und $Y\{\bar{1}31\}$; sie sind derart aufgewachsen, dass je eine Fläche von $r\{1\bar{1}1\}$, $M\{1\bar{1}0\}$ und $x\{111\}$ gut sichtbar ist, und die schmalen Flächen von $b\{010\}$ und $Y\{1\bar{3}1\}$ nach aussen gewandt sind. Auf diesem Stücke sind als jüngere Bildung einzelne Quarzkrystalle von der gewöhnlichen Combination aufgewachsen.

An zwei gemessenen Krystallen beobachtete ich eine sehr gute Spaltbarkeit nach $w\{1\bar{3}0\}$, dessen Flächen viel glatter und glänzender waren als die Spaltungsfläche nach $b\{010\}$.

Zur Identificirung der Formen wurden folgende Messungen ausgeführt; die berechneten Winkel sind die vom Rath's[1]); in der nachstehenden Tabelle bezieht sich *n* auf die Zahl der gemessenen Kanten.

		Beobachtet:	*n*	Berechnet:
$a : b$	$= (100):(010) =$	48° 20′	6	48° 21′
$m : M$	$= (110):(1\bar{1}0)$	44 35	7	44 29
$b : m$	$= (010):(110)$	32 45	5	32 45
$b' : M$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	102 49	2	102 44
$b : w'$	$= (010):(\bar{1}30)$[2])	42 5	2	42 15
$x : b$	$= (111):(010)$	45 55	8	45 53
$x : r$	$= (111):(1\bar{1}1)$	40 51	8	40 47
$m : s$	$= (110):(201)$	27 55	4	27 57
$m : r$	$= (110):(1\bar{1}1)$	64 25	4	64 22
$M : x'$	$= (1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	130 37	2	130 35
$M : s$	$= (1\bar{1}0):(201)$	33 23	5	33 18
$M : Y'$	$= (1\bar{1}0):(1\bar{3}\bar{1})$	64 32	6	64 36
$x : Y$	$= (111):(\bar{1}31)$	66 0	4	65 59
$x : y$	$= (111):(021)$	29 26 ca.	2	29 47
$M : r$	$= (1\bar{1}0):(1\bar{1}1)$	45 11	5	45 15
$a : r$	$= (100):(1\bar{1}1)$	55 18	1	55 22½
$Y : b$	$= (\bar{1}31):(010)$	55 45	3	55 45
$q : b$	$= (\bar{1}51):(010)$	30 59 ca.	3	31 39
$Y' : r$	$= (1\bar{3}\bar{1}):(1\bar{1}1)$	86 54	2	86 55
$Y' : m$	$= (1\bar{3}\bar{1}):(110)$	99 29	2	99 34

Das Untersuchungsmaterial stellte mir Herr Prof. Dr. J. A. Krenner gütigst zur Verfügung, wofür ich ihm meinen aufrichtigsten Dank auch an dieser Stelle ausspreche.

Budapest, im August 1899.

1) Pogg. Ann. 1866, 128, 31.

2) $w'(\bar{1}30)$ ist Spaltungsfläche.

X. Pseudoabsorption.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Rasumowskoje bei Moskau.

(Hierzu Taf. III, Fig. 6—9.)

Ich habe schon einmal auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht, welche gar nicht zu selten in petrographischen Präparaten zum Vorschein kommt und welche ich als Pseudochroïsmus und Pseudodichroïsmus bezeichnete. Auf experimentellem Wege wurde die Theorie[1]) dieser Erscheinung entwickelt. Es erwies sich dabei, dass die scheinbar braune Färbung mancher wesentlich farbloser Substanzen und deren scheinbarer Dichroïsmus in der That nicht von der Absorption des Lichtes abhängt, sondern eine natürliche Folge der normalen Brechung resp. Doppelbrechung in Substanzen ist, welche aus zahlreichen und sehr dünnen Lamellen constituirt sind. Es wurde nämlich der experimentelle Beweis dafür erbracht, dass die der braunen Farbe complementären grünen Strahlen ebenfalls durch die Substanzen ohne Absorption hindurchgehen, aber eine andere, schiefere Richtung erhalten, als die die braune Farbe bedingenden Lichtstrahlen.

Jetzt will ich auf eine andere Erscheinung aufmerksam machen, welche viel Analoges mit der erwähnten besitzt und ebenfalls in petrographischen Präparaten zum Vorschein kommt, aber viel öfter wahrnehmbar ist, als die vorige und fast als ganz gewöhnlich und sehr verbreitet bezeichnet werden kann.

Die Bezeichnung »Pseudoabsorption«, welche ich für dieselbe vorschlage, soll ausdrücken, dass dem Anscheine nach diese Erscheinung als eine Absorption zur Wahrnehmung kommt, in der Wirklichkeit aber mit der Absorption nichts zu thun hat.

1) »Ueber Pseudochroïsmus und Pseudodichroïsmus« in Tschermak's mineralog. Mitth. 1895, **14**, 569 (Ref. in dieser Zeitschr. **27**, 332). Diese Theorie ist seitdem in »Grundzüge der Petrographie« und dem »Cursus der Krystallographie« des Verfs. auf elementare Weise reproducirt worden.

Diese Erscheinung wird in allen stark doppeltbrechenden Substanzen wahrgenommen, besonders schön aber in solchen, welche sich durch sehr vollkommene Spaltbarkeit, feine Lamellirung und dergl. auszeichnen. Das ist in erster Linie für Calcit, Dolomit, Magnesit und analoge Substanzen der Fall.

Sie kommt einfach bei Drehung des Tischchens ohne Anwendung des Analysators zum Vorschein resp. bei Drehung des Polarisators allein. Man sieht in den erwähnten Substanzen, dass der Beleuchtungsgrad in zwei senkrechten Incidenzen (welche den Lagen der Hauptaxen der Schnittellipse entsprechen) nicht der gleiche bleibt. Die Tracen der Spaltflächen, wie die Spalten allerlei Art erscheinen in der Richtung der grösseren Hauptaxe der Schnittellipse viel dunkler, wenn man dieselbe senkrecht zur Polarisationsebene des Polarisators stellt, und blasser in senkrechter Richtung.

Die Theorie der Erscheinung ist sehr einfach und kann an einem Marmorpräparate vollständig nachgewiesen werden. Sucht man z. B. die Schnitte auf, welche annähernd senkrecht zur Hauptaxe sind, so nimmt man keine Spur davon wahr. (Diese Schnitte werden bekanntlich durch eine intensive Färbung erkannt.) Sucht man umgekehrt einen annähernd der Hauptaxe parallelen Schnitt auf, so wird die Erscheinung am schärfsten wahrgenommen. Dadurch kann man unzweifelhaft beweisen, dass dieselbe direct von der Differenz der Grösse der Hauptaxen der Schnittellipse abhängig ist.

Wird diese Erscheinung scharf wahrgenommen, so ist leicht nachweisbar, dass die dunklere Lage die oben erwähnte d. h. eine solche ist, bei welcher die hindurchgehenden Lichtstrahlen das stärkste Brechungsvermögen besitzen, d. h. das Licht sich am langsamsten fortpflanzt.

Wie zu erwarten war, ist die Erscheinung für verschiedene Substanzen von verschiedener Intensität, und zwar um so intensiver, je stärker die Doppelbrechung ist. So springt der Unterschied, welcher sich in Calcit und Magnesit wahrnehmen liess, in die Augen, und zwar ist natürlich für den letzteren höhere Intensität vorhanden, als für den ersten. Zur Demonstration dieses Unterschiedes sind die Mikrophotographien Taf. III, Fig. 6 bis 9 beigegeben.

Man kann somit diese Erscheinung sogar als ein Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen Mineralien benutzen.

Viel wichtiger ist aber die Anwendung und Demonstration dieser Erscheinung für pädagogische Zwecke beim Anfängerunterricht über die Doppelbrechung. Die Erscheinung selbst kann als eine ausgezeichnete Demonstration des Polarisationsvermögens der Lichtstrahlen und des sehr verschiedenen Brechungsvermögens der polarisirten Strahlen gelten, und der Verfasser hat schon Gelegenheit gehabt, die Wichtigkeit dieser Demonstration als eines pädagogischen Verfahrens zu erprüfen.

Es wird dabei folgendermassen verfahren. Zuerst werden im einfachen Mikroskop ohne Polarisation Substanzen von verschiedenem Brechungsvermögen demonstrirt und der dabei zum Vorschein kommende Unterschied in den Conturen, Spalten und dergl. durch den Gang der Lichtstrahlen erklärt[1]). Dann zeigt man einen farblosen, stark doppeltbrechenden Krystall unter Anwendung des Polarisators allein. Die Anfänger nehmen dann direct wahr, dass durch die Hinzufügung des Polarisators speciell für solche Krystalle dieselben zweideutig erscheinen: in einer Richtung als schwach-, in anderer als starkbrechende. Die isotropen Krystalle ebenso wie die isotropen Schnitte der stark doppeltbrechenden Krystalle zeigen keine Spur des Unterschiedes in dieser Hinsicht.

Daraus kann direct der Schluss gezogen werden, dass einerseits für manche Lichtarten verschiedene Richtungen nicht gleichwerthig sind, andererseits aber, dass sehr klar der Unterschied in der Brechung resp. in der Lichtgeschwindigkeit zum Vorschein kommt, und man ohne Weiteres die Richtung bestimmen kann, in welcher diese Geschwindigkeit die geringere ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 6 und 7 stellen die Photographien eines Dünnschliffes von Marmor aus der Kupfergrube Frolowsk dar, und zwar eines und desselben Punktes des Dünnschliffes, aber bei senkrechter Incidenz der aus dem Polarisator herauskommenden Lichtstrahlen (Präparat *fo* 30).

Fig. 8 und 9 sind analoge Reproductionen eines Serpentinschliffes vom Bache Usteja mit Magnesitkörnchen (nach der Bestimmung von Herrn W. Nikitin) (Präparat *U* 34c).

In sämmtlichen Präparaten ist der Polarisator allein eingeschaltet (der Analysator bei Seite gestellt).

---

1) Die betreffende theoretische Erklärung wurde von Hrn. Fr. Becke in d. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (I), 358 (Ref. diese Zeitschr. **25**, 606 entwickelt. Seitdem war diese Erklärung in verschiedene Lehrbücher, u. a. auch in die des Verfs., übergegangen.

XI. Weiss'sches Zonengesetz und neue Krystallographie (ohne Rechnung).

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Rasumowskoje bei Moskau.

(Mit 4 Textfiguren.)

Die Anwendungen der Universalmethode, welche sich einer immer weiteren und weiteren Verbreitung erfreut, haben gezeigt, wie einfach sich die verschiedenartigsten, zum Theil sehr complicirten Aufgaben der Krystallographie auf graphischem Wege auflösen lassen. Bei der Anwendung dieser Methode, welche jetzt aus den wissenschaftlichen Instituten schon in manche fortgeschrittene Bergbaukreise Eintritt gefunden hat, und zwar zum Zwecke der genaueren Bestimmung der Mineralien und Gesteinsarten, wird man unwillkürlich auf die Idee hingeführt, dass überhaupt die rechnerischen Verfahren in dem Gebiete der Krystallographie durch graphische mit unbestreitbarem Vortheil ersetzt werden können.

Bei der graphischen Lösung der respectiven Aufgaben ist der Gebrauch der vom Verfasser herausgegebenen stereographischen Netze fast unentbehrlich. Der Genauigkeitsgrad dieser Lösungen hängt direct von der Grösse dieser Netze ab. Wenn gegenwärtig, bei dem Durchmesser dieser Netze, 2 dcm, die Aufgaben sich meist sehr leicht mit einer Genauigkeit bis auf $\frac{1}{4}$ Grad lösen lassen, so würde dieselbe bei 15 Mal grösserem Durchmesser ebenso leicht bis zwei Minuten gesteigert werden können. Bei noch grösserem Durchmesser kann noch grössere Genauigkeit auf graphischem Wege erzielt werden, und dann wäre der rechnerische Weg überflüssig geworden und man hätte ihn bei Seite lassen können.

Anstatt die krystallographischen Netze in so hohem Grade zu vergrössern, können wir denselben Zweck erreichen, wenn wir jene mit besonderen feinen Instrumenten herstellen (resp. auf photographischem Wege ein sehr genaues und grosses Original in derselben Grösse wie jetzt reproduciren) und bei der Auflösung der betreffenden Aufgaben uns besonderer,

speciell dazu construirter Instrumente bedienen. Diesen Weg betrat der Verfasser in den letzten Jahren und hat schon in der allgemeinen Versammlung der k. technischen Gesellschaft zu St. Petersburg im April 1898 seinen Vorschlag entwickelt, kurz die dazu nöthigen Instrumente beschrieben und deren Gebrauch zu ganz genauen Lösungen aller gewöhnlichen Aufgaben der sphärischen Trigonometrie umständlich erläutert.

Die zur Lösung der betreffenden Aufgaben dienenden Instrumente lassen sich ohne grosse Kosten herstellen (für ca. 400 Mark), aber die Reproduction eines stereographischen Netzes, welches einen Genauigkeitsgrad von einigen Theilen einer Minute liefern soll, ist ausserordentlich kostspielig, so dass die dazu nöthigen Instrumente nur dann zur Herstellung gelangen können, wenn die ganz ausschliesslichen Vortheile dieses Verfahrens zum allgemeinen Bewusstsein kommen würden, was leider nicht in wenigen Jahren zu erwarten ist. Bei dem jetzigen Stande der Kenntnisse der Krystallographie ist unmöglich zu erwarten, dass solche Instrumente und Netze in der Anzahl von mehreren Hunderten zum unmittelbaren Gebrauche bestellt werden.

Wenn nun auch der vom Verfasser in der erwähnten Mittheilung angezeigte Weg bei weitem der zweckentsprechendste und einfachste wäre (und sogar der billigste, wenn die Anzahl der die Sachlage kennenden Personen bis auf mehrere hundert steigen würde), so musste derselbe doch zeitweilig einem etwas verschiedenen Wege folgen, um von den besonderen Vortheilen der genauen Lösung auf graphischem resp. instrumentellem Wege Gebrauch zu machen.

Zu diesem Zwecke hat der Verfasser ein complicirteres Universalgoniometer mit einer besonderen Vorrichtung, und zwar ein Goniometer mit drei Drehaxen[1]) construiren lassen, also ein Instrument ganz analog dem Universaltischchen mit drei Drehaxen, welches bekanntlich allein die ganz besonderen Vortheile der Methode selbst in vollem Umfange verwirklicht.

Die besondere Vorrichtung, welche dem neuen Instrumente beigegeben wird, der sogenannte künstliche Krystall, besteht aus zwei sehr kleinen Spiegeln, welche in beliebiger Orientirung aufgestellt werden können.

Indem ich die genauere Beschreibung des Apparates selbst, dessen Gebrauch und Beispiele der Lösung von Aufgaben für eine weitere, hoffentlich bald zu erscheinende Mittheilung vorbehalte, beschränke ich mich jetzt auf die Bemerkung, dass mit Hülfe desselben direct zuerst folgende Aufgaben gelöst werden können.

Es seien durch sphärische Coordinaten zwei Flächenpole gegeben; es werden die Coordinaten des Poles der Zone dieser beiden Flächen gesucht, ebenso wie der Flächenwinkel derselben.

---

1) Aber doch nur zweikreisig. Das Instrument soll seitens des Berginstituts zu St. Petersburg auf der Pariser Ausstellung 1900 zur Demonstration gelangen.

Nun will ich zeigen, auf welche Weise vermittelst dieses Instrumentes alle gewöhnlichen Aufgaben der Krystallographie ohne Rechnung genau gelöst werden können. Unter solchen Aufgaben verstehe ich die Bestimmung der geometrischen Constanten, der Symbole der gemessenen Flächen und der Flächenwinkel zwischen je zwei Flächen. Zuerst will ich aber betonen, dass es bei diesem Verfahren ganz unnöthig ist, den gegebenen Krystall auf irgendwelche Weise zu justiren; der Krystall kann ganz beliebig auf den Apparat aufgeklebt werden und sofort in seiner zufälligen Lage zur Beobachtung und Messung gelangen, und die letztere giebt sofort die sphärischen Coordinaten jedes seiner Flächenpole.

Das Weiss'sche Zonengesetz sagt bekanntlich aus, dass, wenn die räumliche Lage von irgend vier Flächen (von welchen keine drei tautozonal sind) gegeben ist, auch die räumliche Lage jeder beliebigen Fläche des Complexes bestimmt werden kann, und zwar mittelst Aufstellung der durch alle bekannten oder bestimmten Flächen hindurchgehenden Zonen.

Nun giebt, wie erwähnt, das neue Instrument die Möglichkeit, die sphärischen Coordinaten eines Zonenpols genau aufzufinden, wenn die Coordinaten irgend welcher zwei der Zone angehörenden Flächen bekannt sind.

Auf diesem Gesetze fussend können wir die neue Krystallographie aufbauen, welche ich der Deutlichkeit wegen als »zonale Krystallographie« bezeichnen will.

Dem Sinne der zonalen Krystallographie gemäss müssen jetzt als geometrische Constanten eines Krystalles die respectiven Lagen von vier bestimmten Flächen des Complexes gelten, und zwar, wie weiter gezeigt wird, sämmtlicher vier Flächen {111}.

Die erste Aufgabe der zonalen Krystallographie ist demgemäss die folgende:

Es sind irgend welche vier Flächen (von welchen keine drei tautozonal sind) zur genauen Messung gelangt. Es wird gefordert, die respective Lage von drei Flächen {111} zu ermitteln.

Am einfachsten lässt sich die respective Lage dieser Flächenpole durch sphärische Coordinaten angeben, wenn wir den Krystallcomplex uns in bestimmter Orientirung vorstellen, z. B. wie üblich die Axe [001] uns vertical und die Fläche (100) vertical von links nach rechts stehend denken.

Wird diese Aufgabe aufgelöst, so sind somit die geometrischen Constanten des gegebenen Krystalles aufgestellt.

Die zweite Aufgabe der zonalen Krystallographie ist die Bestimmung der Symbole sämmtlicher zur Messung gekommener Flächen. Da aber der gegebene Krystall jetzt beliebig orientirt angenommen wird, so muss die betreffende Aufgabe ebenso auf zonalem Wege gelöst werden.

Die dritte Aufgabe endlich besteht in der Bestimmung des Winkels zwischen zwei beliebigen Flächen des Complexes auf zonalem Wege.

In dem Weiteren wird also die vollständige Behandlung aller dieser drei Aufgaben gegeben.

Zu allererst muss der allgemeinste Beweis der Richtigkeit des Weissschen Gesetzes gegeben werden.

Wir stellen uns vor, dass irgend welche vier Flächen des Complexes gegeben sind (von welchen keine drei tautozonal sind; sonst ist Zuhülfenahme einer fünften Fläche nothwendig, vermittelst welcher wir eine neue Zone ermitteln können, welche mit den gegebenen Flächenzonen sich in einer Fläche so schneidet, dass diese letztere mit keinen zwei von einer Gesammtheit von je drei unter den gegebenen Flächen tautozonal ist).

Zuerst nehmen wir an, dass gerade die vier Flächen {111} gegeben seien. Es muss bewiesen werden, dass jede beliebige rationale Fläche $(p_1 p_2 p_3)$ (wo also $p_1 p_2 p_3$ ganze Zahlen) zonal (geometrisch) aus den Flächen {111} abgeleitet werden kann.

Aus den Flächen {111} leiten wir sechs Zonen {[110]} ab; diese Zonen geben zu je zwei einander schneidend drei neue Flächen {100}. Diese Flächen führen zur Bestimmung der drei Zonen {[100]}, und letztere geben endlich durch den Schnitt mit den früheren sechs neue Flächen {110}.

Somit haben wir alle diejenigen Flächen des Complexes ermittelt, deren Indices nur aus den Zahlen 0 resp. 1 bestehen.

Jetzt wollen wir den Beweis dafür erbringen, dass für jede beliebige Fläche $(p_1 p_2 p_3)$ vermittelst der schon bekannten Flächen auf zonalem Wege eine neue Fläche ermittelt werden kann, deren nächster Index kleiner ist als der höchste der drei gegebenen Indices. Nehmen wir $p_1 > p_2 > p_3$ an und denken die Zonen durch diese Fläche und die Flächen (100) und (110) gezogen. Diese Zonen sind resp. $[0 \cdot p_3 \cdot -p_2]$ und $[-p_3 \cdot p_3 \cdot p_1 - p_2]$. Man sieht, dass die erste von beiden ausser (100) noch $(0 p_2 p_3)$ und die zweite ausser (110) noch $(p_1 - p_2 \cdot 0 \cdot p_3)$ in sich schliesst. Die gegebene Fläche lässt sich also durch zwei Zonen bestimmen, in welchen wenigstens je zwei Flächen enthalten sind, deren Indices sämmtlich geringer sind als p_1.

In dem besonderen Falle $p_1 = p_2$ ziehen wir durch die einzige erhaltene Fläche $(0 p_2 p_3)$, in welcher der grösste Index gleich p_2 ist, und die Fläche (111) die Zone $[p_2 - p_3 \cdot p_3 \cdot -p_2]$, welche nothwendigerweise die Fläche $(p_3 \cdot -(p_2 - p_3) \cdot 0)$ einschliesst, und diese hat Indices, welche sämmtlich niedriger als p_2 sind.

Es ist hierdurch bewiesen worden, dass jede mögliche Fläche aus einer Gesammtheit anderer Flächen zonal abgeleitet werden kann, deren Indices sämmtlich niedriger sind, als der höchste Index der gegebenen Fläche. Auf diese Weise können wir also stufenweise verfahren und stets zu einfacheren Indices kommen, bis endlich die letzteren sämmtlich 1 resp. 0 sind[1]).

---

1) Dieser elementare Beweis ist des Verfs. »Cursus der Krystallographie« 1897 entnommen.

Wenn aber den gegebenen vier Flächen nicht die Indices (111), ($\bar{1}11$), ($1\bar{1}1$) und ($11\bar{1}$), sondern irgend welche andere zukommen, so steht nichts im Wege, diese anderen Indices preliminär für solche anzunehmen. Um zu beweisen, dass der auf diese Weise abgeleitete Complex sich von demselben nicht unterscheidet, welcher direct aus den Flächen (111), ($\bar{1}11$), ($1\bar{1}1$), ($11\bar{1}$) hätte abgeleitet werden können, ist nur der Beweis zu erbringen, dass in dem neuen Complexe jede Fläche mit rationalen Indices enthalten ist.

Dieser Beweis ist in der Transformationsformel enthalten, welcher im Anhange zu dieser Arbeit in der allgemeinsten Form entwickelt worden ist.

Dieselbe Transformationsformel führt zugleich zur allgemeinsten Auflösung der ersten Aufgabe der zonalen Krystallographie resp. Aufsuchung der geometrischen Constanten.

Wie gesagt, die Aufgabe kann als gelöst betrachtet werden, wenn die sphärischen Coordinaten der Flächen (111), ($\bar{1}11$), ($1\bar{1}1$) und ($11\bar{1}$) bestimmt werden. Dies ist aber mittelst des Universalgoniometers mit drei Axen stets durchführbar, wenn nur irgend vier Flächen des Complexes gegeben sind, von welchen keine drei tautozonal seien. Es sind nur mittelst der Transformationsformel die preliminären Indices der Flächen zu berechnen, welchen eigentlich die genannten Indices zugehören.

Betrachten wir etwas näher die Frage über die Anzahl der geometrischen Constanten der neuen Krystallographie.

Der Kürze wegen wollen wir die genannten vier Flächen resp. durch o, o_1, o_2 und o_3 bezeichnen.

Im allgemeinsten Falle der triklinen Syngonie können wir jede Fläche durch zwei Zahlen, resp. Winkelgrössen bestimmen, und zwar einerseits durch den Winkel α, welchen die Zone dieser Fläche und (001) mit einer festen Zone bildet, z. B. [100], und andererseits durch den Winkel dieser Fläche mit (001).

Somit sind zur Bestimmung der Fläche o zwei Zahlen nöthig. Ebenso sind zwei Zahlen für die Bestimmung der Fläche o_1 nöthig. Die Fläche o_2 gehört derselben Zone der Flächen (001) und o_1 an, für dieselbe ist also nur eine einzige Zahl nöthig; die Lage der Fläche o_3 wird aber von selbst bestimmt, da dieselbe zugleich den Zonen der Flächen o mit (001) und o_1 mit (010) zugehört, wobei die Lage der Fläche (010) durch die fixe Zone und die Zone oo_2 bestimmt wird. Es sind eigentlich nur fünf Zahlen nöthig; in der That ist aber noch der Winkel o_3 mit (001) beizuziehen.

In dem Falle der monoklinen Syngonie wird die nöthige Zahl auf drei reducirt, und zwar die sphärischen Coordinaten der Fläche o und den Winkel von o_3 mit (001).

In dem Falle der rhombischen Syngonie reducirt sich die nöthige Zahl auf die ersten zwei.

In dem Falle der tetragonalen und hexagonalen Syngonie reducirt sich endlich diese Zahl auf Eins, und zwar den Winkel *o* mit (001) für tetragonale und mit (111) für hexagonale Syngonie.

Wenn auch, theoretisch betrachtet, die erste aufgestellte Aufgabe durch die vorhergehenden Entscheidungen vollständig gelöst ist, so ist doch in der That eine solche Auflösung nicht praktisch zu verwerthen, da in der Wirklichkeit nicht möglich und nicht nöthig ist, aus den gegebenen vier Flächen den ganzen Complex zu entwickeln. Jedesmal müssen nur diejenigen zonalen Verbände verwerthet werden, welche absolut nothwendig sind zur weiteren Behandlung des Gegenstandes.

Nun ist es sehr leicht, diesen wirklich unbedingt nothwendigen zonalen Verband hervortreten zu lassen. Dazu gehört die preliminäre allgemeine Entwickelung des Complexes.

Unter Berücksichtigung aller vereinfachenden Verhältnisse erweist sich die Sache gar nicht so complicirt, wie dies von vornherein überhaupt vorausgesetzt wird, und sogar sehr einfach, so dass der ganze Complex von 3482 Flächen von mir während vier bis fünf Stunden entwickelt worden war. Nimmt man dabei in Rücksicht, dass in der Wirklichkeit zum Zweck der Bestimmung der geometrischen Constanten stets nur die Flächen mit sehr einfachen Indices zur Verwerthung kommen, so wird leicht begreiflich, dass ein solcher Complex mehr als genügend ist für alle praktisch zu verwerthenden Messungen.

Die zonale Entwickelung des Complexes kann mittelst gnomonischer resp. linearer oder mittelst gnomo- resp. grammastereographischer Projection ausgeführt werden. Wir werden alle diese Projectionsarten benutzen, um den Ableitungsgang in höchstem Grade zu vereinfachen.

Die Entwickelung selbst geschieht auf graphischem Wege durch das Ziehen der Geraden resp. der Kreisbögen und unter Berücksichtigung der Schnittpunkte. Aber es ist von Anfang an ein sehr wichtiger Umstand zu beachten und zwar die scheinbare Symmetrie des Complexes.

In der That ist diese Entwickelung von der Syngonieart unabhängig. Dieselbe ist als eine sehr abstracte geometrische resp. zahlenmässige arithmetische Operation anzusehen, und ist also für sämmtliche Syngoniearten dieselbe. Nun ist aber im Falle der kubischen Syngonieart der Complex bekanntlich hochsymmetrisch, und zwar gehört ihm die Symmetriegrösse 48 an. Folglich auch in allen anderen Fällen besitzt derselbe ebenso hohe scheinbare Symmetrie (видимая симметрія auf russisch, aspect französisch). Der Raum kann also in 48 Sectoren getheilt werden, und alles, was für einen einzigen Theil desselben bewiesen wird, gilt auch für alle anderen 47 Theile.

Auf Grund dieser Bemerkung wird die zonale Entwickelung in sehr hohem Grade vereinfacht. Man hat nur einen $\frac{1}{48}$ Theil des Raumes zu

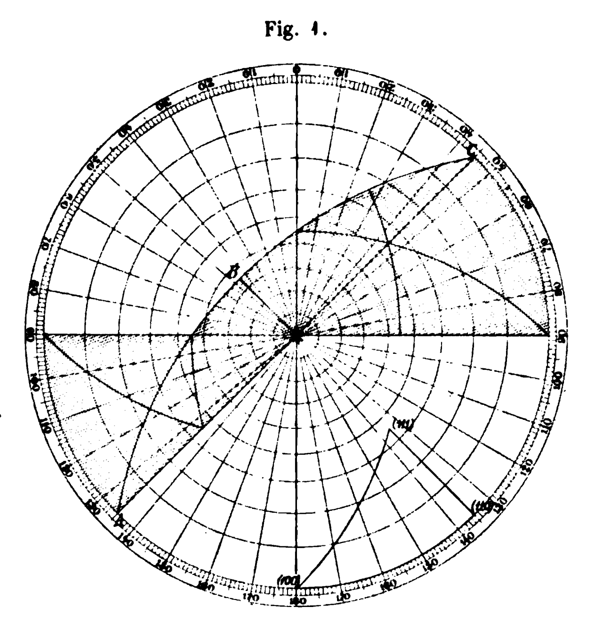
berücksichtigen. Setzen wir z. B. den Complex als kubisch voraus, was sonst ganz gleichgültig ist, so ist der entsprechende $\frac{1}{48}$ Theil ein sphärisches Dreieck, dessen Scheitelpunkte die Normalen zu (111), (100) und (110) sind.

Wir haben also alle Geraden resp. Kreisbögen nur in den Grenzen des erwähnten Dreieckes zu berücksichtigen; alles Andere vernachlässigen wir als etwas ganz Unnöthiges.

Berücksichtigen wir für kurze Zeit eine stereographische Projection. Wird durch vorhergehende Entwickelung eine Anzahl von Polen bestimmt, so geht die weitere Entwickelung in der Weise, dass man die diesen Polen zugeordneten Grosskreise zieht und deren Schnittpunkte bestimmt. Wie gesagt, sind aber nur diejenigen Grosskreisbögen zu berücksichtigen, welche das genannte Dreieck durchschneiden und dabei nur in den Grenzen dieses Dreiecks.

Um also unnöthige Arbeit zu vermeiden, muss auf der Sphäre dasjenige Gebiet bestimmt werden, welches diejenigen Pole enthält, denen solche Kreisbögen zugeordnet sind.

Fig. 1.



Nun ist es aber ganz augenscheinlich, dass dieses Gebiet nichts Anderes ist, als die Fläche des in Bezug auf das gegebene polaren Dreiecks. Dazu gehört Fig. 1, in welcher dieses Gebiet schraffirt worden ist. Man sieht, dass dasselbe $\frac{9}{24}$ der ganzen Hemisphäre umfasst; von 24 Polen eines Hexakisoktaëders kommen also nur neun in Betracht[1]).

Diese Bemerkung führt zu einer weiteren, noch grösseren Vereinfachung der erforderlichen Arbeit.

Es sind aber noch specielle Fälle zu berücksichtigen. Durchaus nicht alle Hexakisoktaïde (wie wir es der Strenge wegen nennen wollen) erfor-

1) Um die hierher gehörigen Schlüsse deutlicher hervortreten zu lassen, ist die Ausführung der Construction auf den vollständigen, vom Verf. herausgegebenen stereographischen Netzen zu empfehlen.

dern neun Kreisbögen, und zwar diejenigen von ihnen, deren Pole sich auf dem Kreise ABC befinden (deren Indices also p_1, p_2, $(-p_1, -p_2)$ sind, d. h. die Summe Null haben oder, genauer gesagt, deren grösster Index der Summe der beiden anderen gleich ist), erfordern schon weniger als neun Kreisbögen; lässt man diejenigen Pole bei Seite, welche sich auf diesem Bogen befinden, und berücksichtigt nur diejenigen, welche innerhalb des angegebenen Gebietes liegen, so erhält man für ihre Anzahl nur sieben.

Für Tetrakishexaïde bleiben nur je drei Pole, für Triakisoktaïde nur vier Punkte zu berücksichtigen, aber wieder nicht für alle, und zwar speciell für {211} bleiben nur drei Punkte zur Berücksichtigung. Für Oktaïde bleibt nur ein einziger Pol (und zwar $\bar{1}11$) zu berücksichtigen.

Für die Formen {110}, {100} haben wir alle Pole auf den Grenzlinien des polaren Gebietes gelegen, und somit schneiden die respectiven Grosskreise das Grunddreieck gar nicht, sondern können nur durch die Scheitelpunkte desselben hindurchgehen.

Somit ist der Weg der zonalen Entwickelung ganz bestimmt angedeutet, und schon jetzt können wir uns klar vorstellen, wie einfach man auf diesem Wege verfährt. Aber trotz alledem scheint es sehr erwünscht ein Merkmal aufzufinden, um zur Gewissheit zu kommen, dass die Entwickelung eine vollständige ist, und dass keine Schnittpunkte unbeachtet geblieben sind. Diese Gewissheit giebt uns die Anwendung der folgenden Formel.

Denken wir uns auf einer Ebene n Geraden gezogen. Wenn dabei keine drei Geraden in einem Punkte zusammentreffen, so ist die Anzahl der Schnittpunkte $\frac{n(n-1)}{2}$.

Nehmen wir also die Anzahl der gegebenen Geraden in arithmetischer Progression, so erhält man als Anzahl der Schnittpunkte eine sogenannte Reihe der Dreieckszahlen. Die betreffenden Reihen sind also:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 ...
0	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66	78	91	105 ...

Falls aber nicht alle Geraden zu je zweien in einem Punkte zusammentreffen, so wird die Anzahl der Schnittpunkte geringer, und zwar jedes Mal, wenn drei Geraden in einem Punkte zusammentreffen, wird eine Gruppe von drei Punkten auf einen einzigen Punkt reducirt; jedes Mal, wenn vier Geraden in einem Punkte zusammentreffen, wird eine Gruppe von sechs Punkten sich auf einen einzigen Punkt reduciren, und überhaupt jedes Mal, wenn m Geraden in einem Punkte zusammentreffen, wird eine Gruppe von $\frac{m(m-1)}{2}$ Punkten sich auf einen einzigen reduciren.

Bezeichnen wir also durch m_2 die Anzahl der Punkte, in welchen je zwei, durch m_3 die Anzahl der Punkte, in welchen je drei, durch m_k die

Anzahl der Punkte, in welchen je k Geraden zusammentreffen, so erhalten wir als Anzahl der Schnittpunkte n

$$\text{(A)} \quad n = \frac{m(m-1)}{2} - \frac{2 \cdot 3 \cdot n_3}{2} - \frac{3 \cdot 4 \cdot n_4}{2} - \cdots - \frac{(k-1)k \cdot n_k}{2} + (n_3 + n_4 + \cdots + n_k).$$

Da aber die Gesammtzahl der gegebenen Punkte $n = n_2 + n_3 + n_4 + \cdots + n_k + \cdots$ ist, so haben wir noch:

$$\text{(B)} \quad \tfrac{1}{2}[1 \cdot 2n_2 + 2 \cdot 3 \cdot n_3 + \cdots + (k-1)k \cdot n_k] = \frac{m(m-1)}{2}.$$

Der Bestimmtheit halber wollen wir die Punkte, in welchen k Geraden zusammentreffen, als Punkte k^{ter} Ordnung bezeichnen und die Gesammtheit der für einmal gefundenen Schnittpunkte als eine Periode.

In Folge des zwischen dem Flächen- und dem Kanten-(Zonen-)Complexe bestehenden Dualismus lassen sich alle für den ersteren erhaltenen Resultate analog auf den zweiten übertragen, d. h. ein Kantencomplex kann zugleich als ein Flächencomplex aufgefasst werden, indem man die zu Grunde liegenden Flächen durch Kanten mit denselben Indices ersetzt denkt, und umgekehrt.

Jetzt wenden wir uns der gesuchten zonalen Entwickelung zu.

Die gegebenen vier Flächenpaare (111) bilden die erste Periode des Flächencomplexes. In gnomostereographischer Projection werden diese Flächen durch vier Pole repräsentirt, von welchen nur einer, und zwar ($\bar{1}11$) in Betracht kommt. Im Grunddreieck erhalten wir also einen einzigen Kreisbogen, welcher durch den Punkt (110) hindurchgeht (Fig. 2).

In Rücksicht auf die Symmetrieverhältnisse ergiebt sich, dass in diesem Punkte nur zwei Kreisbögen zusammentreffen; derartige Punkte sind aber in der Anzahl 6 vorhanden, und sämmtliche sind II. Ordnung. Jetzt ist also $n = 6$, $m = 4$, und in Anbetracht der beiden Formeln (A) und (B) erhalten wir:

$$6 = \frac{3 \cdot 4}{2}.$$

Diese sechs Pole [110] bilden die erste Periode des Kantencomplexes.

In grammastereographischer Projection erhalten wir jetzt sechs Pole, von welchen nur zwei, und zwar [$1\bar{1}0$] und [$0\bar{1}1$], in Betracht kommen. Denselben sind zwei Kreisbögen zugeordnet und zwar zwei Grenzbögen des Grunddreiecks, welche in dem Punkte (111) zusammentreffen (Fig. 2). Die Punkte (111) werden jetzt zu Punkten III. Ordnung; ausserdem erhält man als Schnittpunkte die Punkte II. Ordnung (100), welche nur in der Anzahl 3 bestehen.

Folglich: $$n = 4 + 3 = \frac{6 \cdot 5}{2} - \frac{2 \cdot 3 \cdot 4}{2} + 4 = 7$$

und $$\tfrac{1}{2}(2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 4) = \frac{6 \cdot 5}{2} = 15.$$

Diese sieben Punkte bilden die zweite Periode des Flächencomplexes.

In gnomostereographischer Projection erhalten wir also sieben Pole, von welchen nur zwei, und zwar ($\bar{1}11$) und (001), in Betracht kommen. Denselben sind zwei Kreisbögen zugeordnet, welche sich in dem Scheitelpunkte [110] des Grunddreiecks schneiden, welcher jetzt zu einem Punkte III. Ordnung wird; ausserdem erhält man als Schnittpunkt II. Ordnung den Scheitelpunkt [100] des Grunddreiecks (Fig. 2).

Unter Anwendung der Formeln (A) und (B) erhalten wir:

$$n = 6 + 3 = \frac{7 \cdot 6}{2} - \frac{2 \cdot 3 \cdot 6}{2} + 6 = 9 \text{ und } \tfrac{1}{2}(2 \cdot 3 + 6 \cdot 6) = \frac{7 \cdot 6}{2} = 21.$$

Diese neun Kanten bilden die zweite Periode des Kantencomplexes.

In grammastereographischer Projection erhalten wir neun Punkte, von welchen ausser [$1\bar{1}0$] und [$0\bar{1}1$] nur noch [001] in Betracht kommt. Dem letzten ist ein Grenzbogen des Grunddreiecks zugeordnet. Als neue Schnittpunkte entstehen Punkte (110) II. Ordnung. Die Punkte (111) bleiben III. Ordnung, aber die Punkte (100) werden jetzt zu Punkten IV. Ordnung.

Unter Anwendung der Formeln (A) und (B) erhalten wir:

$$n = 4 + 3 + 6 = \frac{9 \cdot 8}{2} - \frac{2 \cdot 3 \cdot 4}{2} - \frac{3 \cdot 4 \cdot 3}{2} + 4 + 3 = 13$$

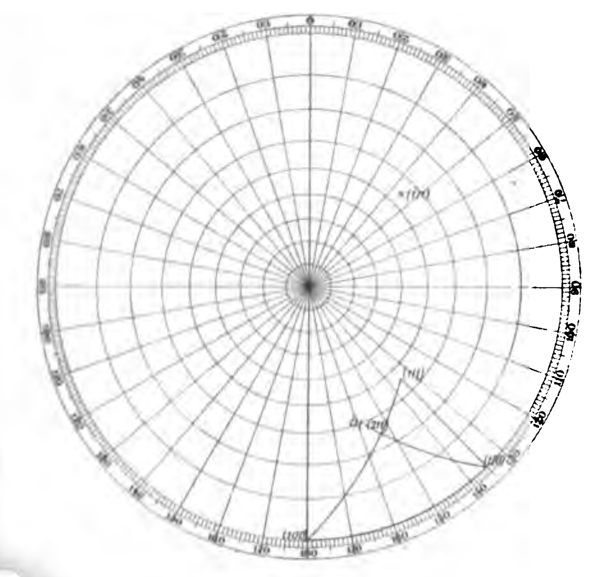
und $\tfrac{1}{2}(2 \cdot 6 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + 3 \cdot 4 \cdot 3) = \frac{9 \cdot 8}{2} = 36$ oder einfacher

$$n = 4 + 3 + 6 = 36 - 3 \cdot 4 - 6 \cdot 3 + 4 + 3 = 13$$

und

$$6 + 3 \cdot 4 + 6 \cdot 3 = 36.$$

Fig. 2.



Diese 13 Flächen bilden die dritte Periode des Flächencomplexes.

In gnomostereographischer Projection erhalten wir 13 Punkte, von welchen ausser denen der zweiten Periode noch zwei, und zwar ($1\bar{1}0$) und ($0\bar{1}1$), in Betracht kommen.

Als neue Schnittpunkte erhalten wir die Punkte {111} III. Ordnung und die Punkte {211} II. Ordn. (Fig. 2).

Die Punkte {110} werden jetzt IV. Ordnung, ebenso wie die Punkte {100}.

Unter Anwendung der Formeln (A) und (B) erhalten wir also:

$$n = 6 + 3 + 4 + 12 = \frac{13 \cdot 12}{2} - 3 \cdot 4 - 6 \cdot 9 + 4 + 9 = 25$$

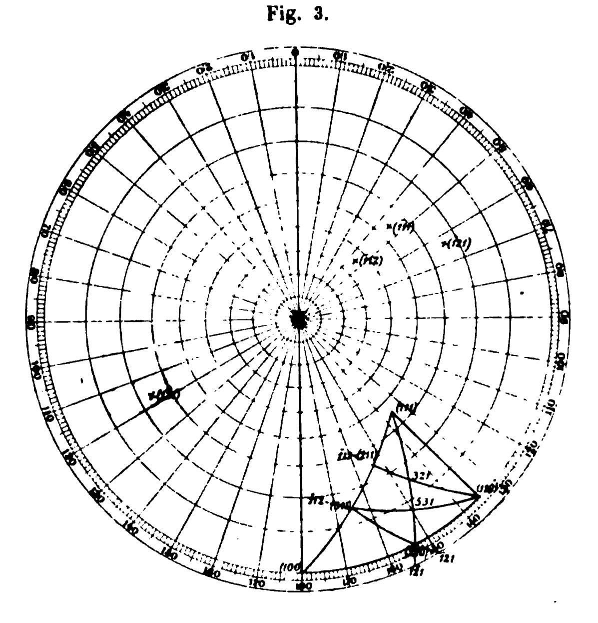
und

$$12 + 3 \cdot 4 + 6 \cdot 9 = 78.$$

Diese 25 Kanten bilden die dritte Periode des Kantencomplexes.

In grammastereographischer Projection erhalten wir 25 Pole, von welchen ausser denen der III. Periode noch die Kante [$\bar{1}$11] und drei Kanten [$\bar{1}$12], [1$\bar{2}$1] und [$\bar{1}$21] in Betracht kommen.

Fig. 3.



Als neue Schnittpunkte erhalten wir die Punkte (210) III. Ordnung, (211) II. Ordnung und (311) III. Ordnung und noch zwei Punkte im Inneren des Grunddreiecks (also den Hexakisoktaïden zugehörende), und zwar die Punkte (321) und (531), beide II. Ordnung (Fig. 3). Der Punkt (111) wird jetzt VI. Ordnung und ebenso der Punkt (110).

Unter Anwendung der Formeln (A) und (B) erhalten wir:

$$n = 4 + 3 + 6 + 3 \cdot 12 + 2 \cdot 24 = \frac{25 \cdot 24}{2} - 3\,(2 \cdot 12) - 6 \cdot 3 -$$
$$- 15 \cdot 10 + 2 \cdot 12 + 3 + 4 + 6 = 97$$

und

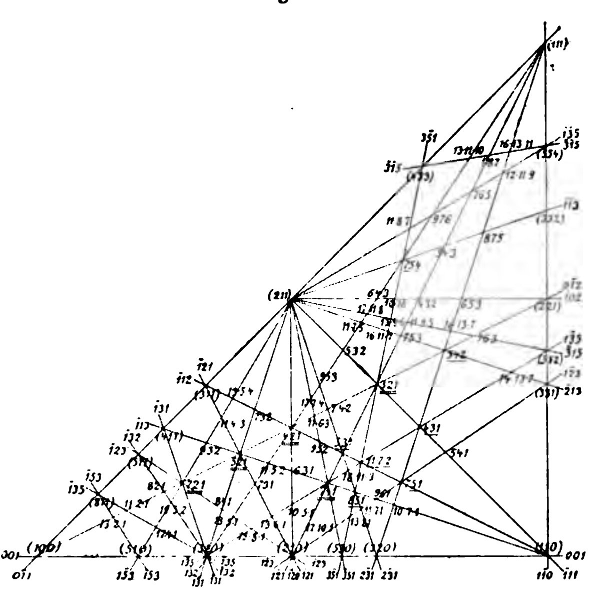
$$(2 \cdot 24 + 12) + 3\,(2 \cdot 12) + 6 \cdot (3) + 15 \cdot (6 + 4) = 300.$$

Diese 97 Flächen bilden die vierte Periode des Flächencomplexes.

In gnomostereographischer Projection erhalten wir 97 Pole, von welchen ausser denen der III. Periode noch drei Flächen von {211}, drei Flächen von {210}, vier Flächen von {311}, sieben Flächen von {321} und neun Flächen von {531} in Betracht kommen. Noch einfacher und anschaulicher ist jetzt das Netz in Linearprojection darzustellen, wie dies in der Fig. 4 auf S. 142 reproducirt worden ist.

Jetzt erhalten wir schon eine ziemlich grosse Menge von Schnittpunkten. Hierzu gehören fünf Tetrakishexaëder, von welchen [210] VI. Ordnung, [310] VII. Ordnung, die übrigen III. Ordnung sind, elf Triakisoktaëder, von welchen [211] XII. Ordnung, [332] II. und alle anderen III. Ordnung sind,

Fig. 4.



endlich 64 Hexakisoktaëder, von welchen sieben III. und fünf IV., alle anderen aber II. Ordnung sind. Der Punkt [110] wird jetzt VIII., der Punkt [100] VIII. und der Punkt [111] XII. Ordnung.

Unter Anwendung der Formeln (A) und (B) erhalten wir:

$$n = 4 + 3 + 6 + 16 \cdot 12 + 64 \cdot 24 = \frac{97 \cdot 96}{2} - 3\{12 \cdot 12 + 7 \cdot 24\} - 6\{5 \cdot 24\} - 15\{1 \cdot 12\} - 12\{1 \cdot 12\} - 28\{6 + 3\} - 66\{1 \cdot 4\} - 66\{1 \cdot 12\} + \{12 \cdot 12 + 7 \cdot 24\} + \{5 \cdot 24\} + \{1 \cdot 12\} + \{1 \cdot 12\} + \{6 + 3\} + \{1 \cdot 4\} + \{1 \cdot 12\} = 1741$$

und

$$\{52 \cdot 24 + 1 \cdot 12\} + 3\{12 \cdot 12 + 7 \cdot 24\} + 6\{5 \cdot 24\} + 15\{1 \cdot 12\} + 21\{1 \cdot 12\} + 28\{6 + 3\} + 66\{1 \cdot 4\} + 66\{1 \cdot 12\} = \frac{97 \cdot 96}{2} = 4656.$$

Dadurch ist die Richtigkeit der Entwickelung bestätigt.

Diese 1741 Kanten bilden die vierte Periode des Kantencomplexes. In Anbetracht der grossen Anzahl der erhaltenen Formen kann man sich damit begnügen und von der weiteren Entwickelung absehen.

Diese grosse Anzahl erregt nun die fernere Frage der zweckmässigsten Anordnung dieser Formen. Sonst verfallen wir in einen Wirrwarr, in welchem man sich schwer orientiren würde.

Diese Frage fällt gewissermassen zusammen mit der über das Maass der relativen Wichtigkeit der abgeleiteten Formen. Die Schätzung dieser Wichtigkeit darf aber keine subjective, sondern muss eine zahlenmässige sein.

Es springt von vornherein dabei in die Augen, dass verschiedene Formen in dieser Hinsicht unvergleichbar sind. Es würde eine sehr confuse Schätzung sein, die relative Wichtigkeit z. B. unter den Hexakisoktaëdern und Tetrakishexaëdern aufzustellen, und es ist von vornherein klar, dass die Anordnung der Formen für jede Art eine besondere sein muss.

Betrachten wir als die allgemeinste Form ein Hexakisoktaïd $\{p_1 p_2 p_3\}$, wo $p_1 > p_2 > p_3$ ist, welchem eigentlich 48 verschiedene Flächen angehören. Um die naturgemässe Zahl aufzufinden, muss eine solche Function von Indices ausgewählt werden, welche für alle specielleren Formen von selbst verschwindet. Nun aber sind diese specielleren Formen die Tetrakishexaïde mit den Indices $\{p_1 p_2 0\}$ und die Triakisoktaïde, für welche entweder $p_1 = p_2$ oder $p_2 = p_3$.

Der vorgestellten Forderung genügt also die Function $(p_1 - p_2)(p_2 - p_3) p_3$, welche wir als Ordnungszahl der Hexakisoktaïde bezeichnen wollen.

Die Gleichung $(p_1 - p_2)(p_2 - p_3) p_3 = c$, wo c irgend welche ganze Zahl (und nicht 0) ist, drückt eine Anzahl von Hexakisoktaïden aus; von vornherein wäre sogar eine unendliche Zahl zu erwarten, da diese Gleichung eigentlich die einer Curve ist.

Nun aber ist leicht der Beweis dafür zu erbringen, dass die dieser Curve zugehörenden Punkte im Allgemeinen keinen rationalen Formen zugehören, und nur ausnahmsweise eine endliche Anzahl den rationalen.

Der Verständlichkeit halber wollen wir zuerst ein einfaches Beispiel betrachten: dasjenige mit einfacher ganzer Zahl c. Als eine solche kann die Zahl c nur in die Factoren $c \cdot 1 \cdot 1 \cdots$ zerlegt werden. Für rationale Formen muss aber c nothwendigerweise in drei ganze Factoren zerlegt werden, welche respective gleich $(p_1 - p_2)$, $(p_2 - p_3)$ und p_3 sind. Zwei von diesen Factoren müssen also nothwendigerweise gleich 1 sein. Nun sind aber drei Fälle denkbar: entweder 1) $(p_1 - p_2) = c$, $(p_2 - p_3) = 1$, $p_3 = 1$; wir erhalten die Form $\{(c + 2) \cdot 2 \cdot 1\}$; oder 2) $(p_2 - p_3) = c$, $(p_1 - p_2) = 1$, $p_3 = 1$, wir erhalten die Form $\{(c + 2) \cdot (c + 1) \cdot 1\}$; oder endlich 3) $p_3 = c$, $(p_1 - p_2) = 1$, $(p_2 - p_3) = 1$; wir erhalten die Form $\{(c + 2) \cdot (c + 1) \cdot c\}$. Alle diese drei Hexakisoktaïde gehören einer und derselben Ordnung c an, und nur diese, keine anderen sind für diese Ordnung möglich.

Natürlich, wenn c eine nicht einfache Zahl ist, kann die Zahl der einer und derselben Ordnung angehörenden Formen eine grössere sein, aber immer ist diese Zahl eine endliche, da dieselbe einfach von der Anzahl der Zerlegungen von c in Factoren abhängt.

Im Besonderen, wenn $c = 1$ ist, erhalten wir eine einzige Form $\{3 \cdot 2 \cdot 1\}$, d. h. es giebt nur ein einziges Hexakisoktaïd I. Ordnung.

Derjenigen besonderen Zone, welche von Weiss als Diagonalzone des Oktaïds bezeichnet wurde, gehört in jeder Ordnung, wenn dieselbe durch eine Zahl ausgedrückt wird, in welcher sich keine zwei gleichen Factoren befinden, eine einzige Form an. Diese Zone ist $\{m + n \cdot m \cdot n\}$. Also $n \cdot (m - n)n = c$ oder $c = (m - n)n^2$. In dieser Formel können $(m - n)$ und n keinen gemeinschaftlichen Factor (ausser 1) besitzen. Nehmen wir in der That $m - n = ka$ und $n = kb$, so erhalten wir $m = k(a + b)$ und $m + n = k(a + 2b)$; dann würden also auch die Zahlen $(m + n)$, m und n einen gemeinschaftlichen Factor besitzen, was bekanntlich nicht zulässig ist.

Der I. Ordnung gehört in dieser Zone die einzige Form $\{321\}$ an,
II. - - - - - - - - - $\{431\}$
III. - - - - - - - - - $\{541\}$;
der IV. Ordnung gehören dagegen die Formen $\{651\}$, $\{532\}$ u. s. f. an.

Da diese Zone als die wichtigste unter allen anderen Zonen der Hexakisoktaïde angesehen werden darf, so können wir diesen Umstand benutzen, um, darauf fussend, eine zweite Ordnungszahl zweckmässig auszuwählen. Wir wählen nämlich für eine solche die Summe $p_1 - p_2 - p_3$, welche gerade für diese Zone von selbst verschwindet und keineswegs für eine andere Zone. Da aber jetzt positive und negative Zahlen hervortreten, welche bei gleicher absoluter Grösse der Ordnungszahl als gleichbedeutenden Formen zugehörig angesehen werden dürfen, so können wir nur bedingungsweise diejenigen Formen mit positiven Zahlen denjenigen mit negativen voranstellen.

Zwei Ordnungszahlen, theoretisch genommen, sind jedoch nicht genügend, um daraus die Indices eindeutig zu bestimmen. Nun kann nöthigenfalls noch eine dritte Ordnungszahl zur Hülfe herbeigezogen werden, welche zur anderen diagonalen durch den Punkt (110) hindurchgehenden Zone $[1\bar{1}1]$ Bezug hat. Diese Ordnungszahl ist also $p_1 - p_2 + p_3$.

Nun ist es sehr leicht den Beweis dafür zu erbringen, dass drei Ordnungszahlen stets genügend sind, um der betrachteten Form eine streng bestimmte eindeutige Stelle in der allgemeinen Reihe beizumessen.

In der That haben wir jetzt drei Gleichungen zur Verfügung:

1) $(p_1 - p_2)(p_1 - p_3)p_3 = c$,
2) $p_1 - p_2 - p_3 = d$,
3) $p_1 - p_2 + p_3 = e$, aus welchen man direct erhält:

$$p_3 = \frac{e - d}{2}; \; p_1 - p_2 = p_3 + d; \; p_2 - p_3 = \frac{c}{p_3(p_1 - p_2)}.$$

Was diejenigen besonderen Zonen anbetrifft, welche den Fällen $(p_1 - p_2) = 0$ resp. $(p_2 - p_3) = 0$ oder $p_3 = 0$ entsprechen, so braucht man nur diejenigen Factoren resp. Summanden zu vernachlässigen, welche gleich 0 sind.

Für Tetrakishexaïde erhalten wir also zwei Gleichungen:

1) $(p_1 - p_2)(p_2 - p_3) = c$ und 2) $p_1 - p_2 = d$; daraus $p_2 - p_3 = \frac{c}{d}$.

Für Triakisoktaïde besitzen wir zwei Gleichungen. In dem Falle $(p_1 - p_2) = 0$ haben wir

$$(p_2 - p_3)p_3 = c \text{ und } p_3 = -d; \text{ daraus } p_2 - p_3 = -\frac{c}{d}.$$

In dem Falle $(p_2 - p_3) = 0$ haben wir

$$(p_1 - p_2)p_3 = c \text{ und } p_3 = \frac{c-d}{2}; \text{ daraus } p_1 - p_2 = p_1 - p_3 = \frac{2c}{c-d}.$$

Darauf fussend können wir jetzt eine naturgemässe Anordnung aller Formen aufstellen, wie dies in dem zweiten Anhang zu dieser Arbeit dargestellt worden ist.

Somit ist die erste aufgestellte Aufgabe vollständig aufgelöst.

Zur Demonstrirung des Aufklärungsganges betrachten wir den complicirtesten Fall und zwar die zonale Bestimmung des Hexakisoktaïds (18·11·3), also einer Form 168. Ordnung.

Aus dem Diagramm Fig. 4 sieht man, dass diese Fläche durch die Zonen $[2\bar{3}1]$ und $[1\bar{3}5]$ bestimmt wird.

Aus dem Diagramm Fig. 3 ersehen wir, dass die Zone [531] durch die Flächen $(\bar{1}12)$ und $(1\bar{2}1)$, also $[1\bar{3}5]$ durch die Flächen $(2\bar{1}\bar{1})$ und (121) bestimmt wird. Wir ziehen diesen Schluss daraus, dass jetzt die Indices (abc) durch die Indices $(c\bar{b}a)$ ersetzt werden. Ebenso ersehen wir, dass die Zone [321] durch die Flächen $(\bar{1}11)$ und $(1\bar{2}1)$, also die Zone $[\bar{2}31]$ durch die Flächen $(\bar{1}\bar{1}1)$ und (211) bestimmt wird.

Von den vier erhaltenen Flächen ist $(\bar{1}\bar{1}1)$ als direct bekannt vorauszunehmen. Es bleiben aber noch die Flächen $(2\bar{1}\bar{1})$, (121) und (211) zu bestimmen übrig.

Nun aber wird die Fläche (211) durch die Zonen $[\bar{1}11]$ und $[0\bar{1}1]$, also die Fläche $(\bar{2}11)$ durch die Zonen [111] und $[0\bar{1}1]$ und die Fläche (121) durch die Zonen $[1\bar{1}1]$ und $[\bar{1}01]$ bestimmt.

Von diesen Zonen sind $[0\bar{1}1]$ und $[\bar{1}01]$ aus den gegebenen Grundflächen direct ableitbar. Die Zone [111] wird durch die Flächen $(0\bar{1}1)$ und $(1\bar{1}0)$, und die Zone $[1\bar{1}1]$ durch die Flächen (011) und (110) bestimmt.

Nun sind wir zu lauter Flächen mit so einfachen Indices gekommen, dass deren zonale Ableitung unmittelbar klar ist. Man sieht, wie es als selbstverständlich gelten kann, dass die Operationen der Lösung der Aufgabe vollständig den Perioden entsprechen, indem man stets zu niedrigeren kommt.

Zugleich ist auch die dritte Grundaufgabe der Krystallographie als aufgelöst anzusehen.

In der That ist eben ganz ausführlich besprochen, wie man auf zonalem Wege zur Auffindung der sphärischen Coordinaten beliebiger Flächen

des Complexes kommt. Nun aber giebt das oben erwähnte Instrument die Möglichkeit, nach den gegebenen sphärischen Coordinaten zweier Pole direct den Winkel zwischen diesen Polen zu bestimmen.

Was endlich die zweite Aufgabe anbetrifft, so kann deren Lösung auf sehr verschiedenem Wege vollbracht werden.

In den überaus meisten Fällen haben wir sehr einfache Indices, und dann empfiehlt sich natürlich die directe graphische Auflösung, für welche bekanntlich der Zeitraum von einer kleinen Anzahl von Minuten erforderlich ist.

Wollen wir aber die Ueberzeugung gewinnen, dass die auf graphischem Wege erhaltenen Indices vollständig dem Genauigkeitsgrade der Messung entsprechen, so erübrigt noch, die sphärischen Coordinaten des Poles der Fläche mit schon bestimmten Indices aufzufinden. Diese Aufgabe ist aber gerade die schon ausführlich besprochene Aufgabe der zonalen Entwickelung des Complexes.

Nur ausnahmsweise, wenn bei sehr genauer Messung wir speciellen Grund haben, complicirte Indices zu erwarten, empfiehlt sich der rechnerische Weg, und zwar die Anwendung der Formeln, welche in der IV. analytisch-krystallographischen Studie des Verfs. gegeben wurden.

Es seien die Winkel der Zone (xo) mit $(o_1 o)$ $(o_1 = (\bar{1}11))$ und der Zone xo_3 mit $(o_1 o_3)$ $(o_3 = (11\bar{1}))$ gemessen.

Die Aufgabe besteht darin, die Indices $(x_1 x_2 x_3)$ zu bestimmen. Die Auflösung dieser Aufgabe bildet den Inhalt des dritten Anhanges. Die darin enthaltene Formel kann somit als die allgemeine Auflösung der zweiten Grundaufgabe der Krystallographie angesehen werden.

Hiermit ist das dieser Abhandlung vorgesteckte Ziel erreicht und die neue, zonale Krystallographie fest begründet.

Anhang.

I. Specielle Transformationsformel der Indices.

Die jetzt zu behandelnde Aufgabe ist:

Gegeben die Flächen $(p_1p_2p_3)$, $(p_1'p_2'p_3')$, $(p_1''p_2''p_3'')$ und $(p_1'''p_2'''p_3''')$, welche preliminär für die Flächen (111), $(\bar{1}11)$, $(1\bar{1}1)$ und $(11\bar{1})$ angenommen sind. Es werden die preliminären Indices $(x_1 x_2 x_3)$ der Fläche $(q_1 q_2 q_3)$ gesucht.

Wird die Aufgabe als gelöst angesehen, so kommt folgende Relation zu Stande:

$$\begin{array}{c} x_1 \\ \hline x_2 \\ \hline x_3 \end{array} = \begin{array}{c} a_1 q_1 + a_2 q_2 + a_3 q_3 \\ \hline b_1 q_1 + b_2 q_2 + b_3 q_3 \\ \hline c_1 q_1 + c_2 q_2 + c_3 q_3 \end{array}.$$

Die gesuchten Grössen sind also die Coëfficienten a_k, b_l, c_m. Dem Gegebenen gemäss erhalten wir die Gleichungen:

$$
\begin{array}{ll}
(1) & a_1p_1 + a_2p_2 + a_3p_3 - b_1p_1 - b_2p_2 - b_3p_3 = 0 \\
(2) & a_1p_1 + a_2p_2 + a_3p_3 - c_1p_1 - c_2p_2 - c_3p_3 = 0 \\
(3) & a_1p_1' + a_2p_2' + a_3p_3' + b_1p_1' + b_2p_2' + b_3p_3' = 0 \\
(4) & a_1p_1' + a_2p_2' + a_3p_3' + c_1p_1' + c_2p_2' + c_3p_3' = 0 \\
(5) & a_1p_1'' + a_2p_2'' + a_3p_3'' + b_1p_1'' + b_2p_2'' + b_3p_3'' = 0 \\
(6) & a_1p_1'' + a_2p_2'' + a_3p_3'' - c_1p_1'' - c_2p_2'' - c_3p_3'' = 0 \\
(7) & a_1p_1''' + a_2p_2''' + a_3p_3''' - b_1p_1''' - b_2p_2''' - b_3p_3''' = 0 \\
(8) & a_1p_1''' + a_2p_2''' + a_3p_3''' + c_1p_1''' + c_2p_2''' + c_3p_3''' = 0
\end{array}
$$

Der Kürze wegen führen wir folgende Bezeichnungen ein:

$$
\begin{vmatrix} p_1 p_2 p_3 \\ p_1' p_2' p_3' \\ p_1'' p_2'' p_3'' \end{vmatrix} = \varDelta''', \quad
\begin{vmatrix} p_1' p_2' p_3' \\ p_1'' p_2'' p_3'' \\ p_1''' p_2''' p_3''' \end{vmatrix} = \varDelta, \quad
\begin{vmatrix} p_1'' p_2'' p_3'' \\ p_1''' p_2''' p_3''' \\ p_1 p_2 p_3 \end{vmatrix} = \varDelta', \quad
\begin{vmatrix} p_1''' p_2''' p_3''' \\ p_1 p_2 p_3 \\ p_1' p_2' p_3' \end{vmatrix} = \varDelta''
$$

und ausserdem wollen wir die zum Gliede a_{kl} zugeordneten Subdeterminanten der Determinante $\begin{vmatrix} a_{11} a_{12} a_{13} \\ a_{21} a_{22} a_{23} \\ a_{31} a_{32} a_{33} \end{vmatrix}$ durch $\varDelta_{kl}$ bezeichnen.

Lösen wir die Gleichungen (3), (5) und (7) in Bezug auf b_1, b_2 und b_3 auf und substituiren die erhaltenen Werthe in (1), lösen wir ferner die Gleichungen (4), (6) und (8) in Bezug auf c_1, c_2, c_3 auf und substituiren die erhaltenen Werthe in (2).

Auf diese Weise kommen zwei Gleichungen zu Stande:

$$
(9) \quad a_1(p_1\varDelta + p_1'\varDelta' - p_1''\varDelta'' - p_1'''\varDelta''') + a_2(p_2\varDelta + p_2'\varDelta' - p_2''\varDelta'' - p_2'''\varDelta''') + a_3(p_3\varDelta + p_3'\varDelta' - p_3''\varDelta'' - p_3'''\varDelta''') = 0\,,
$$

$$
(10) \quad a_1(p_1\varDelta + p_1'\varDelta' + p_1''\varDelta'' + p_3'''\varDelta''') + a_2(p_2\varDelta + p_2'\varDelta' + p_2''\varDelta'' + p_2'''\varDelta''') + a_3(p_3\varDelta + p_3'\varDelta' + p_3''\varDelta'' + p_3'''\varDelta''') = 0.
$$

Addiren und subtrahiren wir diese zwei Gleichungen, so erhalten wir:

$$
(11) \quad a_1(p_1\varDelta + p_1'\varDelta') + a_2(p_2\varDelta + p_2'\varDelta') + a_3(p_3\varDelta + p_3'\varDelta') = 0\,,
$$

$$
(12) \quad a_1(p_1''\varDelta'' + p_1'''\varDelta''') + a_2(p_2''\varDelta'' + p_2'''\varDelta''') + a_3(p_3''\varDelta'' + p_3'''\varDelta''') = 0.
$$

Die Auflösung dieser beiden Gleichungen giebt:

$$
(13) \quad \frac{a_1}{\varDelta''(\varDelta'\varDelta_{11}''' - \varDelta\varDelta_{21}''') + \varDelta'''(\varDelta'\varDelta_{21}'' - \varDelta\varDelta_{31}'')} = \frac{a_2}{\varDelta''(\varDelta'\varDelta_{12}''' - \varDelta\varDelta_{22}''') + \varDelta'''(\varDelta'\varDelta_{22}'' - \varDelta\varDelta_{32}'')} = \frac{a_3}{\varDelta''(\varDelta'\varDelta_{13}''' - \varDelta\varDelta_{23}''') + \varDelta'''(\varDelta'\varDelta_{23}'' - \varDelta\varDelta_{33}'')}\,.
$$

Substituirt man diese Werthe in die Auflösungen in Bezug auf b_1, b_2, b_3 und c_1, c_2, c_3, so erhält man endgültig alle gesuchten Coëfficienten und findet:

$$(14)\quad \frac{x_1}{\begin{array}{l}\{\varDelta''(\varDelta'\varDelta'''_{11}-\varDelta\varDelta'''_{21})+\varDelta'''(\varDelta'\varDelta''_{21}-\varDelta\varDelta''_{31})\}q_1+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{11}+\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{21}+\varDelta'\varDelta''\varDelta_{31})q_2+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{11}-\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{21}-\varDelta'\varDelta''\varDelta_{31})q_3\end{array}} = \frac{x_2}{\begin{array}{l}\{\varDelta''(\varDelta'\varDelta'''_{12}-\varDelta\varDelta'''_{22})+\varDelta'''(\varDelta'\varDelta_{22}-\varDelta\varDelta''_{32})\}q_1+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{12}+\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{22}+\varDelta'\varDelta''\varDelta_{32})q_2+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{12}-\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{22}-\varDelta'\varDelta''\varDelta_{32})q_3\end{array}} = \frac{x_3}{\begin{array}{l}\{\varDelta''(\varDelta'\varDelta'''_{13}-\varDelta\varDelta'''_{23})+\varDelta'''(\varDelta'\varDelta_{23}-\varDelta\varDelta''_{33})\}q_1+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{13}+\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{23}+\varDelta'\varDelta''\varDelta_{33})q_2+\\ +2(\varDelta''\varDelta'''\varDelta_{13}-\varDelta'''\varDelta'\varDelta_{23}-\varDelta'\varDelta''\varDelta_{33})q_3\end{array}}$$

Man sieht somit, dass selbst in dem allgemeinsten Falle, wenn sogar sämmtliche gegebenen Indices von 1 und 0 verschieden sind, die Berechnung gar nicht sehr complicirt ist. Dazu gehört zuerst die Berechnung der Determinanten $\varDelta$, $\varDelta'$, $\varDelta''$, $\varDelta'''$ und der Subdeterminanten von $\varDelta$, wie auch $\varDelta'''_{1k}$, $\varDelta'''_{2k}$, $\varDelta''_{2k}$, $\varDelta''_{3k}$. Dann bleibt nur übrig, die erhaltenen ganzen Zahlen in die Gleichung (14) zu substituiren.

Wenn aber die Indices theilweise gleich 0 oder 1 sind, wie dies fast allgemein der Fall ist, so wird die Berechnung noch in höherem Grade vereinfacht.

Wegen der Verification der Grundformel (14) können wir $p = (111)$, $p' = (\bar{1}11)$, $p'' = (1\bar{1}1)$, $p''' = (11\bar{1})$ setzen, und erhalten dann:

$$\varDelta = \begin{vmatrix} \bar{1} & 1 & 1 \\ 1 & \bar{1} & 1 \\ 1 & 1 & \bar{1} \end{vmatrix}; \quad \varDelta' = \begin{vmatrix} 1 & \bar{1} & 1 \\ 1 & 1 & \bar{1} \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad \varDelta'' = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \bar{1} \\ 1 & 1 & 1 \\ \bar{1} & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad \varDelta''' = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \bar{1} & 1 & 1 \\ 1 & \bar{1} & 1 \end{vmatrix}.$$

Berechnet man die numerischen Werthe dieser Determinanten ebenso wie die der Formel zugehörenden Subdeterminanten und führt man diese Werthe in die Formel ein, so erhält man die Identität

$$x_1 : x_2 : x_3 = q_1 : q_2 : q_3$$

(wobei in dem zweiten Theile der gemeinschaftliche Factor —128 verschwindet).

II. Periode der zonalen Formenentwickelung.

Flächencomplex:		Kanten(Zonen-)complex:
	I. Periode.	
Oktaïd.		Dodekaïd.
(111)	[110]	
	II. Periode.	
Hexaïd.		Hexaïd.
(100)	[100]	
	III. Periode.	
Dodekaïd.		Oktaïd.
(110)	[111]	
		Triakisoktaïd. I. Reihe.
	1) [211]	

Tetrakishexaïde.

1) (210)

Triakisoktaïde.

1) (211), 2) (311)

Hexakisoktaïde.

1) (321), 2) (531)

IV. Periode.

Tetrakishexaïde.

1) [210], 2) [320], 3) [310], 4) [510], 5) [530].

Triakisoktaïde. I. Reihe.

2) [311], 3) [411], 4) [433], 5) [511], 6) [811].

Triakisoktaïde. II. Reihe.

1) [221], 2) [331], 3) [332], 4) [554], 5) [552].

Hexakisoktaïde.

1) [321]; 2) [431], 3) [421], 4) [432]; 5) [541], 6) [521], 7) [543]; 8) [532], 9) [531], 10) [542]; 11) [721], 12) [765]; 13) [643], 14) [631], 15) [653], 16) [821]; 17) [987]; 18) [751], 19) [732], 20) [754], 21) [731]; 22) [741], 23) [763], 24) [11·2·1]; 25) [875]; 26) [13·2·1]; 27) [742], 28) [753], 29) [851], 30) [841], 31) [932], 32) [976]; 33) [961]; 34) [10·7·1], 35) [12·11·9]; 36) [10·5·1], 37) [13·11·10]; 38) [11·4·3], 39) [11·8·7]; 40) [953], 41) [952], 42) [11·7·1]; 43) [11·7·5], 44) [10 7·5]; 45) [13·5·4], 46) [13·5·1]; 47) [13·8·1], 48) [13·6·1]; 49) [11·5·2]; 50) [17·4·1]; 51) [11·7·2], 52) [11·9·5]; 53) [14·13·7]; 54) [16·6·3]; 55) [17·10·1]; 56) [16·13·11]; 57) [13·7·4], 58) [13·9·6]; 59) [19 8·1]; 60) [19·5·2]; 61) [16·13 7]; 62) [16·11·7]; 63) [17·11·8]; 64) [18·11·3].

In dieser Enumeration der Hexakisoktaïde sind diejenigen von verschiedener Ordnung durch Semikolon getrennt. Es sind nämlich:

1) 1., 2), 3), 4) 2., 5), 6), 7) 3., 8), 9), 10) 4., 11), 12) 5., 13), 14), 15), 16) 6., 17) 7., 18), 19), 20), 21) 8., 22), 23), 24) 9., 25) 10., 26) 11., 27), 28), 29), 30), 31), 32) 12., 33) 15., 34), 35) 18., 36), 37) 20., 38), 39) 21., 40), 41), 42) 24., 43), 44) 30., 45), 46) 32., 47), 48) 35., 49) 36., 50) 39., 51), 52) 40., 53) 42., 54) 45., 55) 63., 56) 66., 57), 58) 72., 59) 77., 60) 84., 61) 126., 62) 140., 63) 144., 64) 168. Ordnung.

III. Specielle Formeln zur Berechnung der Indices.

Die jetzt zu lösende Aufgabe besteht darin, die Indices der Fläche $x(x_1 x_2 x_3)$ zu bestimmen, wenn die Winkel der Zone xo mit der Zone oo_1 (wo $o_1 = (\bar{1}11)$) und der Zone xo_3 mit der Zone $o_1 o_3$ (wo $o_3 = (11\bar{1})$) gegeben sind.

Wir wollen unsere Betrachtungen auf das Gesetz der Projectivität der Complexe basiren[1]).

Das Gesetz lautet bekanntlich, dass sämmtliche Complexe, unabhängig von der Syngonieart, untereinander kystallographisch projectiv[2]) sind.

Da aber für eindeutig projective Gebilde die Gleichheit der Doppelverhältnisse der Sinus der Winkel besteht, so können wir, auf diesem Gesetze fussend, beliebig solche Gleichungen für sämmtliche Syngoniearten aufstellen.

Für kubische Krystalle sind die Formeln zur Berechnung der Sinus der Winkel verhältnissmässig sehr einfach. Wir können diese Einfachheit benutzen, um die Formeln aufzustellen, welche für Krystalle aller anderer Syngoniearten Geltung haben.

Das sind die leitenden Gesichtspunkte für die folgende Auseinandersetzung.

Für die Gebilde (gleichgültig, ob Flächen oder Kanten) der kubischen Syngonie haben wir bekanntlich:

(a) $$\sin(pp') = \frac{\sqrt{r_1^2 + r_2^2 + r_3^2}}{\sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2}\sqrt{p_1'^2 + p_2'^2 + p_3'^2}},$$

wo $r_1 = p_2p_3' - p_3p_2'$; $r_2 = p_3p_1' - p_1p_3'$; $r_3 = p_1p_2' - p_2p_1'$.

Ist $o = (111)$, $o_1 = (\bar{1}11)$, $o_2 = (1\bar{1}1)$ und $o_3 = (11\bar{1})$, so bezeichnen wir die Zone oo_1 durch I, oo_2 durch II, oo_3 durch III und endlich die Zone $xo = (x_2 - x_3;\ x_3 - x_1;\ x_1 - x_2)$ durch $y\,(y_1 y_2 y_3)$ (also $y_1 = x_2 - x_3$; $y_2 = x_3 - x_1$; $y_3 = x_1 - x_2$).

Der Formel (a) gemäss haben wir:

$$\sin(y\,\mathrm{I}) = \frac{(x_2 - x_3)\sqrt{3}}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}\sqrt{2}}; \quad \sin(y\,\mathrm{II}) = \frac{(x_3 - x_1)\sqrt{3}}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}\sqrt{2}};$$

also $$\frac{\sin(y\,\mathrm{I})}{\sin(y\,\mathrm{II})} = \frac{x_2 - x_3}{x_3 - x_1}.$$

Ausserdem haben wir $\sin(\mathrm{III\,I}) = -\sin(\mathrm{III\,II})$.

Daraus das Doppelverhältniss

(b) $$D_1 = \frac{\sin(y\,\mathrm{I})}{\sin(y\,\mathrm{II})} : \frac{\sin(\mathrm{III\,I})}{\sin(\mathrm{III\,II})} = -\frac{x_2 - x_3}{x_3 - x_1}$$

(c) $$\text{und } y_1 : y_2 : y_3 = -D_1 : 1 : D_1 - 1.$$

1) Dieses Gesetz wurde in den analytisch-krystallographischen Studien des Verfs. aufgestellt und dessen Anwendungen zu krystallographischen Rechnungen umständlich studirt. Eine kurze Erörterung desselben findet man auch in »Einige Betrachtungen über die Grundfragen der Krystallographie« (Sitzungsberichte der königl. bayerischen Akademie 1896).

2) Die krystallographische Projectivität wurde ausführlich in der I. und speciell III. analytisch-krystallographischen Studie behandelt.

Zur Verification dienen folgende Relationen:

Bei $y =$ I ist $D_1 = 0$ und wir haben $y_1 : y_2 : y_3 = 0 : 1 : \bar{1}$
$y =$ II - $D_1 = \infty$ - - - $y_1 : y_2 : y_3 = \bar{1} : 0 : 1$
$y =$ III - $D_1 = 1$ - - - $y_1 : y_2 : y_3 = \bar{1} : 1 : 0.$

Jetzt bezeichnen wir die Zone $o_3 o_1$ durch I, $o_3 o_2$ durch II und $o_3 o$ durch III, und das Doppelverhältniss:

$$\frac{\sin(y' \mathrm{I})}{\sin(y' \mathrm{II})} : \frac{\sin(\mathrm{III\,I})}{\sin(\mathrm{III\,II})}$$ durch D_2, so erhalten wir analog

(d) $$y_1' : y_2' : y_3' = -1 : D_2 : D_2 - 1.$$

Zur Verification dienen folgende Relationen:

Bei $y' =$ I ist $D_2 = 0$ und wir haben $y_1' : y_2' : y_3' = 1 : 0 : 1$
$y' =$ II - $D_2 = \infty$ - - - $y_1' : y_2' : y_3' = 0 : 1 : 1$
$y' =$ III - $D_2 = 1$ - - - $y_1' : y_2' : y_3' = 1 : \bar{1} : 0.$

Wir haben somit zwei Zonen bestimmt, für welche beiden die Fläche x gemeinschaftlich ist. Also:

(e) $$x_1 : x_2 : x_3 = -(2 D_2 - D_1 D_2 - 1) : +(2 D_1 - D_1 D_2 - 1) : D_1 D_2 - 1.$$

Die Aufgabe ist vollständig und dabei ganz einfach aufgelöst worden.

Natürlich lassen sich die Anwendungen des Gesetzes der Projectivität des Complexes auf unendlich verschiedene Arten variiren, so dass die zweckmässigste, der Formel (e) analoge Formel für jede vier gegebene Flächen aufgestellt werden kann. Die Formel (e) darf somit nur als eine ganz specielle angesehen werden.

Die Auflösung dieser Aufgabe ist sogar in dem allgemeinsten Falle nicht sehr complicirt, d. h. wenn nicht die Flächen $o(111)$, $o_1(\bar{1}11)$, $o_2(1\bar{1}1)$ und $o_3(11\bar{1})$, sondern beliebige Flächen $p(p_1 p_2 p_3)$, $p'(p_1' p_2' p_3')$, $p''(p_1'' p_2'' p_3'')$ und $p'''(p_1''' p_2''' p_3''')$ gegeben sind.

XII. Ueber den Olivin Latiums.

Von

Ferruccio Zambonini in Rom.

(Hierzu Taf. IV, Fig. 1—3.)

Sehr dürftig sind die Nachrichten, welche wir bis jetzt über den Olivin Latiums haben. Brocchi[1]) vereinigte ihn mit dem Pyroxen; dennoch kann man manchmal aus seinen Beschreibungen die Eigenschaften des Olivin zweifellos erkennen. So erwähnt er in der Umgegend von Tusculum Pyroxenkörner, die eine schöne Chrysolithfarbe zeigen und dem Olivin ähnlich sind. Im Peperino von Marino fand er ein gelbes, unschmelzbares, sehr hartes, unbestimmtes Mineral, das ohne Zweifel zum Olivin gehört. Der scharfsichtige Forscher übersah auch nicht die rothen Krystalle des Genzaner Peperino, welche er jedoch als Pyroxen betrachtete und welche zu dem oberflächlich veränderten Olivin gehören, den Mantovani als Hyalosiderit bezeichnete.

Im Jahre 1817 beschrieb Riccioli[2]) in einem an Brocchi gerichteten Briefe den von ihm in der basaltartigen Lava vom Capo di Bove (unweit Rom) entdeckten körnigen Olivin.

G. vom Rath[3]) beschränkte sich darauf, die Anwesenheit von abgerundeten Olivinkörnern im Peperino zu erwähnen.

In seiner ersten Arbeit bemerkte Mantovani[4]), dass der Olivin sich bisweilen im Peperino und in den Laven findet; in seinem späteren Buche[5]) giebt er ihn als häufig in Krystallen und Körnern vorkommend an.

---

1) Catalogo ragionato di una raccolta di rocce, disposto con ordine geografico per servire alla geognosia d'Italia. Mailand 1817, p. 41, 47, 52.

2) Biblioteca Italiana o sia giornale di lett., scienze ed arti. Mailand 1817.

3) Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. I. Theil. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1866, **18**, 540.

4) Descrizione mineralogica dei Vulcani Laziali. Rom 1868, p. 22.

5) Descrizione geologica della Campagna Romana. Rom 1875, p. 87 (Hyalosiderit), p. 92 (Olivin).

Prof. Strüver[1]) bewies im Jahre 1876, dass die rothen, von Mantovani als Hyalosiderit betrachteten Krystalle und Körner, welche sich in Laven des Ariceiathales häufig finden, nur gemeiner Olivin sind.

In Latium ist der Olivin in den Laven, Aschen, Aggregaten und auch in den Sanden der kleinen Bäche, die durch dieses Land fliessen, häufig. Gut messbare Krystalle sind aber selten, und öfters kommen krystallinische Massen vor.

In den »Studien über die Mineralien Latiums« hegte Strüver[2]) über die Anwesenheit des Forsterit in Latium Zweifel; darüber gab er später beiläufig kurze Notizen in einer seiner Schriften[3]). Ich habe vom Forsterit nur zwei oder drei durchsichtige, farblose, theilweise zerbrochene Kryställchen gefunden, welche sämmtlich nach [z] verlängert und der Fig. 46 des »Atlas« von Des Cloizeaux ähnlich waren; das Prisma {110} und das Pinakoid {010} sind die vorherrschenden Flächen. Ihre Winkel stehen denjenigen des Olivin sehr nahe. Qualitative Proben beweisen, dass das Eisen nur in sehr geringer Menge vorhanden ist.

Die von mir (nach Naumann-Zirkel'scher Aufstellung) beobachteten Formen sind folgende:

Miller:	Naumann:	Weiss:	Lévy:	Buchstabe:
{001}	$0P$	$\infty a : \infty b : c$	p	c
{010}	$\infty \breve{P} \infty$	$\infty a : b : \infty c$	g^1	b
{100}	$\infty \bar{P} \infty$	$a : \infty b : \infty c$	h^1	a
{110}	∞P	$a : b : \infty c$	m	m
{120}	$\infty \breve{P} 2$	$2a : b : \infty c$	g^3	s
{130}	$\infty \breve{P} 3$	$3a : b : \infty c$	g^2	r
{140}	$\infty \breve{P} 4$	$4a : b : \infty c$	$g^{\frac{5}{3}}$	z
{230}*	$\infty \breve{P} \frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}a : b : \infty c$	g^5	t
{011}	$\breve{P} \infty$	$\infty a : b : c$	e^1	h
{021}	$\frac{1}{2} \breve{P} \infty$	$\infty a : b : \frac{1}{2}c$	$e^{\frac{1}{2}}$	k
{041}	$\frac{1}{4} \breve{P} \infty$	$\infty a : b : \frac{1}{4}c$	$e^{\frac{1}{4}}$	i
{101}	$\bar{P} \infty$	$a : \infty b : c$	a^1	d
{111}	P	$a : b : c$	$b^{\frac{1}{2}}$	e
{121}	$2 \breve{P} 2$	$2a : b : 2c$	$b' b^{\frac{1}{3}} g' = e_3$	f
{141}*	$4 \breve{P} 4$	$4a : b : 4c$	$b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{5}} g'$	u

{230} und {141} sind für den Olivin neu. Das Brachyprisma {230} wurde an einem einzigen Krystalle bemerkt (Fig. 1, Taf. IV); es stumpft mit schmalen und glänzenden Flächen die Combinationskanten der Formen {110} und {120} ab. Gemessene Winkel:

---

1) Studi petrografici sul Lazio. Atti R. Acc. dei Lincei. Classe di Scienze fis., mat. e nat., Serie 3a, T. 1. 2) Diese Zeitschr. 1877, **1**, 225.

3) Forsterite di Baccano. Rend. R. Acc. d. Lincei 1886 (4a), **2**, 459. Ref. diese Zeitschr. **13**, 300.

(230) : (010)	= 55° 13′ gem.	55° 4′ ber.
(230) : (110)	10 0 -	9 58 -
(230) : (021)	64 18 -	64 10 -

Die Brachypyramide {141} liegt in den Zonen [010 : 101] und [021 : 120]. Ihre glänzenden Flächen stumpfen die Combinationskanten von {021} und {120} ab. Folgende Winkel wurden gemessen:

(141) : (010)	= 34° 16′	34° 33′ gem.	34° 26′ ber.
: (021)	31 4	31 0 -	31 9 -
: (120)	27 36	27 35 -	27 36½ -
: (101)	55 31	55 40 -	55 34 -

Sie wurde zweimal beobachtet. Einer der zwei Krystalle ist in Fig. 2, Taf. IV dargestellt.

Die oben erwähnten Formen bilden folgende Combinationen:

1) {120} {110} {021}.
2) {001} {010} {110} {120} Fig. 3.
3) {110} {120} {010} {021} {101}.
4) {010} {001} {110} {120} {021}.
5) {010} {110} {120} {140} {230} {021} Fig. 1.
6) {010} {110} {120} {130} {101} {021} {041}.
7) {010} {001} {120} {110} {130} {101} {021}.
8) {010} {001} {120} {110} {101} {021} {141} {011}.
9) {010} {100} {110} {120} {130} {101} {021} {041} {121}.
10) {010} {001} {120} {110} {130} {101} {111} {021} {141} Fig. 2.

Die Krystalle sind oft nach {010} tafelförmig und fast immer nach [z] verlängert. Selten haben sie die drei Dimensionen gleich. Vorherrschend sind {010} und {021}.

Nur einmal wurde das Brachydoma {011} beobachtet, {041} zweimal.

Unter allen Prismen ist {120} das grösstausgebildete; selten erlangt {110} eine grössere Entwickelung als {120}. Die anderen Prismen sind sehr klein; {140} wurde einmal gefunden.

Manchmal herrschen die Prismen und {021} mehr vor; dann verkürzt sich {010}, und an einem einzigen Krystalle fehlt es völlig.

Die Basis ist selten und klein; sie herrscht in einem fast farblosen, durchsichtigen, in Fig. 3, Taf. IV dargestellten Krystalle vor. {100} ist sehr selten. Das Makrodoma {101} ist im Allgemeinen wenig entwickelt.

Merkwürdig sind einige unsymmetrische Krystalle, wie zum Beispiel der soeben erwähnte, fast farblose Krystall; dieser hat einerseits (110), kleiner als (120); andererseits ist das Gegentheil der Fall. In einem anderen Krystalle sind (110) und ($\bar{1}\bar{1}$0) so entwickelt, dass der Krystall darnach tafelförmig erscheint, während die Flächen (1$\bar{1}$0) und ($\bar{1}$10) sehr klein sind.

Die Dimensionen wechseln sehr. Die kleinsten Kryställchen messen nur 1,4 × ½ × ½ mm; der grösste erreicht 7 × 3,3 × 1,5 mm; ein Forsteritkrystall 1 × 1½ × 1,5 mm.

Das angenommene Axenverhältniss ist jenes von Des Cloizeaux[1]), aus folgenden Scacchi'schen Winkeln berechnet:

(001) : (021) = 49° 33'
(010) : (120) 47 2

In der folgenden Tabelle sind die gemessenen, sowie die berechneten Winkel gegeben.

$a : b : c = 0,46571 : 1 : 0,58646.$

Kanten:	Gemessen:	Berechnet:	Unterschied zw. Mess. u. Ber.:
(001) : (021) =	49° 38'	49° 33'	5'
(010) : (110)	65 7 30"	65 2	5 30"
(010) : (120)	47 4 30	47 2	2 30
(010) : (230)	55 13	55 4	9
(010) : (140)	28 27	28 14	13
(010) : (130)	35 39	35 36	3
(010) : (021)	40 28 30	40 27	1 30
(110) : (230)	10 0	9 58	2
(021) : (110)	71 18	71 16	2
(021) : (120)	58 44 30	58 45 30	—1
(021) : (230)	64 18	64 10	8
(110) : (1$\bar{1}$0)	50 1	49 57	4
(120) : (1$\bar{2}$0)	86 3	85 56	7
(110) : (120)	17 59	18 0	—1
(130) : (120)	11 36	11 26	10
(021) : (0$\bar{2}$1)	99 0 30	99 6	—5 30
(100) : (110)	25 5	24 58	7
(100) : (120)	43 0	42 58	2
(100) : (130)	54 28	54 24	4
(010) : (041)	23 11 30	23 5	6 30
(041) : (021)	17 27	17 22	5
(010) : (121)	53 45	53 54	—9
(100) : (121)	50 56	50 45	11
(121) : (021)	39 30	39 15	15
(130) : ($\bar{1}$30)	71 8	71 12	—4
(011) : (010)	59 32 30	59 37	—4 30
(011) : (021)	19 16	19 10	6
(011) : (110)	77 38	77 40	—2

1) Man. de Min. S. 30.

Kanten:	Gemessen:	Berechnet:	Unterschied zw. Mess. u. Ber.:
(011):(120) =	69°43′	69°50′	—7′
(111):(010)	70 3	69 58	5
(101):(011)	57 28	57 34	—6
(111):(101)	19 58	20 2	—4
(141):(010)	34 24 30	34 26	—1 30
(141):(120)	27 35 30	27 36 30	—1
(141):(021)	31 2	31 9	—7
(141):(101)	55 35 30	55 34	1 30

Farbe und Durchsichtigkeit sind wechselnd. Ich habe selten vollkommen durchsichtige, hellgrünliche, fast farblose Krystalle gesehen. Einige Krystalle und Körner sind grünlichgelb und halbdurchsichtig; die meisten fallen in's Braungelbliche.

Das specifische Gewicht ist 3,41 (Pyknometer). Zwei Analysen haben als Mittelwerth folgende Resultate gegeben:

SiO_2	40,39
FeO	8,81
Al_2O_3	0,35
MgO	49,73
NiO	0,12
	99,40

Diese Zusammensetzung ist derjenigen der Vogelsberger Krystalle, welche Stromeyer analysirte, sehr nahe.

XIII. Ueber zwei neue Hydrosilicate.

Von

Ferruccio Zambonini in Rom.

I.

Müllerit, ein neues Eisen-Hydrosilicat von Nontron, im Dordogne-Departement (Frankreich).

Vor einigen Monaten habe ich einen kleinen Block gekauft, welcher in Manganerzen bei Nontron gefunden wurde und mit einigen grünlichen Krusten bedeckt war. In Begleitung dieses grünen, mit dem Namen »Nontronit« bezeichneten Minerals finden sich noch mehrere andere manganhaltige Substanzen, unter denen bemerkenswerth sind kleine braune Massen in einigen Höhlungen des Blocks, die aus Eisenoxyd und Mangansuperoxyd zu fast gleichen Theilen bestehen.

Die von mir an den grünen Krusten ausgeführten Proben zeigten, dass jene nicht zum Nontronit gehörten, und daher entschloss ich mich zu einem vollständigeren Studium. Das Resultat desselben ist, dass die für Nontronit angesehene Substanz ein neues Mineral bildet, für welches ich den Namen Müllerit vorschlage.

Die Farbe des Müllerit ist gelblichgrün; hier und da bemerkt man oberflächliche, braune Flecke, welche wahrscheinlich aus Eisenhydroxyden bestehen. Das Mineral kommt als derbe, undurchsichtige, dem Gefühle rauhe Ueberzüge vor. Seine Härte ist gering: es wird, wie der Talk, durch eine Holzspitze geritzt.

Strich gelblich, matt.

Mit einer starken Linse betrachtet, erscheint er ganz homogen.

Das specifische Gewicht (mit dem Pyknometer bestimmt) ist gleich 1,97, also etwas niedriger als jenes des Nontronit, welches nach Des Cloizeaux = 2,08 ist. Im Wasser bleibt das Mineral unverändert.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Müllerit nicht. Geglüht verliert er Wasser; anfangs nimmt er eine Farbe an, welche jener des Thones, aber

in Gelblich fallend, ähnlich ist; hernach bräunt er sich mit zunehmendem Glühverlust, und schliesslich wird die erhitzte Masse kastanienbraun, etwas glänzend. In der Borax-, sowie in der Phosphorsalzperle zeigt er deutliche Eisenreaction, in der letztgenannten auch Kieselskelett. Mit Salpeter und Soda auf dem Platinblech eine schwache Manganreaction; desgleichen durch Schmelzen in Natriumkaliumcarbonat.

Von concentrirter Salzsäure nur langsam und wenig vollständig zersetzt; die abgeschiedene Kieselerde enthält eine beträchliche Menge Eisen. Zur völligen Abscheidung der Kieselerde muss man die Auflösung zur Trockne abdampfen und wieder zwei- oder dreimal mit Salzsäure digeriren. Die Lösung ist braunroth; mit Wasser verdünnt wird sie heller. Mit Aetzammoniak giebt sie ein starkes, rostfarbiges Präcipitat von Eisenhydroxyd.

Das gesammte Eisen findet sich im Müllerit als Ferrisalz. Um dies nachzuweisen, habe ich in einem verschlossenen Glaskolben das Pulver mit reiner Schwefelsäure zerlegt und, um die oxydirende Wirkung der Luft zu verhindern, in den Glaskolben Soda gelegt, so dass eine reichliche CO_2-Entwickelung stattfand. Die Lösung gab, nachdem die Kieselerde abgeschieden worden war, mit Ferricyankalium nur eine unbestimmte braune Färbung und keine Spur des dunkelblauen Präcipitats von Eisenferricyanür, welches die Ferrosalze charakterisirt.

Ich habe drei Analysen ausgeführt, die sehr übereinstimmende Resultate gaben.

	I.	II.	III.	Mittel:
SiO_2	48,54	49,03	48,89	48,82
Fe_2O_3	36,05	35,73	35,86	35,88
Al_2O_3	4,20	4,28	4,42	4,30
MgO	0,35	0,32	0,38	0,35
MnO	0,70	0,54	0,65	0,63
H_2O	9,85	9,68	9,45	9,66
	99,69	99,58	99,65	99,64

Dieses Ergebniss und die physikalisch-chemischen Eigenschaften des grünen Minerals von Nontron beweisen, dass es ein neues, vom Nontronit sehr verschiedenes ist.

Unter dem Namen »fossile terreux vert serin« hat schon Beudant einen Nontronit von St. Andreasberg beschrieben; Berthier war aber der Erste, welcher das in den Mangangruben bei Nontron gefundene Mineral analysirt und Nontronit genannt hat. Seine Analyse gab: SiO_2 44, Fe_2O_3 29, Al_2O_3 3,6, MgO 2,1, H_2O 18,7. Später analysirten Jacquelain jenen von Montmort bei Autun (mit 18,63 % Wasser) und Mehner jenen von St. Andreasberg (mit 21,81 % Wasser).

Die anderen bis jetzt bekannten Analysen [1]) sind mit diesen in voller Uebereinstimmung, und daher kann man behaupten, dass der Nontronit eine chemische Zusammensetzung hat, welche durch die Formel

$$Fe_2O_3 . 3SiO_2 + 5H_2O$$

darstellbar ist. Diese Formel erfordert:

SiO_2	41,86
Fe_2O_3	37,21
H_2O	20,93
	100,00

Dagegen entsprechen meine Analysen gut der Formel

$$Fe_2O_3 . 3SiO_2 + 2H_2O,$$

in welcher Thonerde einen Theil des Eisenoxyds substituirt. Diese erfordert:

SiO_2	47,87
Fe_2O_3	42,55
H_2O	9,58
	100,00

Wenn auch das Verhalten beider Mineralien in der Borax-, sowie in der Phosphorsalzperle das gleiche und ihre Farbe ähnlich ist, so zeigen doch Müllerit und Nontronit viele Verschiedenheiten, nicht nur in Bezug auf die chemische Zusammensetzung und das specifische Gewicht, das bei Müllerit geringer als bei Nontronit ist, sondern auch in Bezug auf das Löthrohrverhalten. Durch Glühen wird der Nontronit, nach Kobell und Des Cloizeaux, schwärzlich, während der geglühte Müllerit nur kastanienbraun erscheint. Im Wasser entwickelt der Nontronit Luftblasen und wird an den Kanten durchscheinend, dagegen bleibt der Müllerit unverändert. Da endlich Müllerit nur schwer von Salzsäure zersetzt wird, so ist dessen Zugehörigkeit zum leicht angegriffenen Nontronit zu verneinen.

Ferner findet sich ein Eisensilicat mit zwei Molekülen Wasser auch zu Tirschenreuth in Bayern. Müller und Uricoechea fanden in einem dortigen, grünen Mineral:

---

1) a. Dufrénoy (Villefranche); b. Biewend (St. Andreasberg); c. Mehner (St. Andreasberg, grünlich); d. Derselbe (St. Andreasberg, dunkel):

	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	MgO	H_2O
a.	40,68	30,19	3,96	2,37	23
b.	41,31	35,69	3,31		18,63
					CaO 0,19, CuO 0,9
c.	41,10	37,30			21,56
d.	40,50	33,71	1,09		21,82, FeO 2,26
					CaO 1,11
e.	46,21	36,32			20,38

	Müller:	Uricoechea:
Si_2O	47,10	47,59
Fe_2O_3	35,75	42,49
Al_2O_3	7,15	
MgO	—	0,13
H_2O	10,00	9,79
	100,00	100,00

ein Resultat, welches dem meinigen sehr nahe ist. Und daher habe ich das jetzt vom Nontronit getrennte Mineral von Nontron und Tirschenreuth »Müllerit« genannt.

1897 beschrieb Weinschenk[1]) ein theils erdiges, theils ziemlich compactes Mineral, bestehend aus monoklinen, stark doppeltbrechenden Lamellen, spaltbar nach der Basis und einem Prisma von 63°—64°. Dieses Mineral, welches aus dem Graphitgebiete von Passau stammt, wurde von ihm mit dem Nontronit identificirt. Nun haben aber, wie S. 159 erwähnt, die früheren Analysen dieses Minerals zu der Formel

$$Fe_2O_3 . 3SiO_2 + 5H_2O$$

geführt, während Weinschenk für das Mineral von Passau die Zusammensetzung

$$Fe_2O_3 . 2SiO_2 + 2H_2O$$

findet.

Hiernach scheint letzteres vom eigentlichen Nontronit verschieden zu sein. Dagegen steht dasselbe in Bezug auf den Wassergehalt dem Müllerit näher, von dem es sich jedoch dadurch unterscheidet, dass es ausserordentlich hygroskopisch ist und im Wasser ein flockiges Ansehen erhält: chemisch differiren beide Mineralien um 1 Mol. SiO_2, was einem Unterschied von 10 % im Kieselsäuregehalte und von 8 % im Eisenoxydgehalte entspricht.

Entscheidend ist die mikroskopische Untersuchung. Der Müllerit erweist sich hierbei vollkommen homogen; nur in sehr wenigen Partikeln desselben erblickt man winzige Körnchen der früher erwähnten Mischung von Eisenoxyd und Mangansuperoxyd. Ferner ist keine Spur von Krystallform und Spaltbarkeit nachzuweisen; die Fragmente des Minerals sind völlig unregelmässig und zeigen nichts, was auf eine blätterige Textur hinweist. Grössere Partikel sind opak und haben eine dunkelgelbe Farbe: dünnere sind schön canariengelb; einigermassen durchscheinende Partikel, welche sehr schwer zu erhalten sind, zeigen im polarisirten Lichte unregelmässige schwache Farben.

Hierdurch dürfte die Verschiedenheit des Müllerit von dem durch Weinschenk beschriebenen Minerale festgestellt sein.

1) Diese Zeitschr. 1897, 28, 152.

II.

Melit, ein neues Aluminium-Eisenhydrosilicat aus Thüringen, von Schrötterit begleitet.

In der Degli Abbati'schen Sammlung, die vor einigen Jahren vom königl. technischen Institute in Rom gekauft wurde, findet sich eine merkwürdige, mit der Etiquette »Allophan von Saalfeld (Thüringen)«, versehene Probe. Diese Bezeichnung fiel mir sofort auf, weil das Mineral aus einer Anhäufung von sehr unvollkommenen, prismatischen Krystallen und stalaktitenartigen Massen bestand, während der Allophan nierenförmige, traubige, zuweilen krummschalige Gestalten bietet.

Die Farbe, ganz verschieden von derjenigen des Allophan, die völlige Undurchsichtigkeit unseres Minerals, während der Allophan halbdurchsichtig und an den Kanten durchscheinend ist, überzeugten mich, dass es sich um ein anderes Mineral handeln musste. Da eine qualitative Analyse mir eine sehr bedeutende Menge Eisen zeigte, so entschloss ich mich zu einem sorgfältigen Studium, dessen Resultat ist, dass ein bemerkenswerthes neues Mineral vorliegt, welches ich zur Ehre des Ingenieur Romolo Meli, Prof. der Geologie an der Universität (Scuola d. Ingegn.) zu Rom, Melit nenne.

Der Melit findet sich in kleinen Massen, die aus der Vereinigung vieler unvollkommener und rauher Säulchen bestehen. Messungen sind unmöglich, und die grosse Zerbrechlichkeit verhindert es, die vollkommensten Krystalle vollständig zu isoliren.

Die Farbe ist bläulichbraun.

Oft ist der Melit mit kleinen, schneeweissen, glasglänzenden Kügelchen bedeckt. Im Kolben erhitzt, giebt dieses weisse Mineral viel Wasser und wird ein wenig bläulich. Nach vorhergegangenem Glühen mit Kobaltlösung befeuchtet und vor dem Löthrohre geglüht, nimmt es die schöne, blaue Farbe der Aluminiumverbindungen an. Diese Eigenschaften könnten es als Kollyrit betrachten lassen, aber während der letztgenannte mit Salzsäure nur unvollständig gelatinirt, wird unser Mineral zur vollkommenen steifen Gallerte zersetzt. Die Analyse gab (I.):

	I.	II.	III.
SiO_2	12,56	14	15
Al_2O_3	43,77	45	44,5
Fe_2O_3	0,81	—	—
CaO	0,95	—	—
H_2O	41,56	42	40,5
	99,65		

Diese Resultate stehen einigen Analysen des Kollyrit nahe. Zum Beispiel fand Klaproth in der Abänderung von Schemnitz die unter II., Berthier in jener von Esquerry die unter III. stehenden Zahlen (s. vor. S.).

Dagegen enthält der Kollyrit im Allgemeinen eine grössere Menge Kieselerde und hat eine Härte gleich 1—2, während ich in den schneeweissen Kügelchen 3,5 gefunden habe. Daher glaube ich, dass sie zu dem Schrötterit gehören, welcher eine Härte 3—4 hat und mit Säuren vollständig gelatinirt. Meine Analyse ist derjenigen des Schrötterit von Cherokee (Alabama) nahe. W. Mallet fand darin:

SiO_2	10,35
Al_2O_3	46,80
ZnO	0,74
SO_3	0,83
H_2O	41,12
	99,84

Der Schrötterit scheint also ein Verwitterungsproduct des Melit zu sein; er bildet sich durch Verlust des Eisenoxydes.

Was nun den Melit betrifft, so ist dieser ganz undurchsichtig, sehr zerbrechlich und hat die Härte 3. Das specifische Gewicht des reinen Minerals ist 2,18, und daher von demjenigen des Allophan (nach Des Cloizeaux 1,85—2,02) sehr verschieden.

Da die anderen Mineralien, die dem Allophan nahe stehen, eine Dichte haben, die 2,15 nicht übertrifft, so ist der Melit, mit Ausnahme des Dillnit Haidinger's, das schwerste.

Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Im Kolben geglüht, giebt der Melit Wasser; der Rückstand wird sehr wenig braun.

In der Borax-, sowie in der Phosphorsalzperle zeigt er eine deutliche Eisenreaction, in der letztgenannten auch Kieselskelett.

Wegen seines hohen Eisengehaltes nimmt er nicht mit Kobaltlösung die blaue Farbe der Aluminiumsalze an, obwohl er eine beträchtliche Menge Thonerde enthält.

Von Säuren wird er leicht und vollständig unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt. Die erhaltene Lösung giebt mit Ammoniak ein starkes Präcipitat von Eisen- und Aluminiumhydroxyd.

Das Eisen findet sich völlig als Ferricumsalz darin. Um mich davon zu überzeugen, wandte ich die für den Müllerit gebrauchte Methode und eine andere an, die nicht weniger empfindlich ist. Man weiss, dass die Eisenbestimmung durch den volumetrischen Process sich auf die Thatsache gründet, dass eine Kaliumpermanganatlösung von den Ferrosumsalzen entfärbt wird. Nun konnte man in der mit der erwähnten Vorsicht

erhaltenen Lösung auch nicht einen Tropfen von Kaliumpermanganat entfärben.

Die Kieselerde wurde dreimal bestimmt, die anderen Bestandtheile nur zweimal. Der Mittelwerth ist:

SiO_2	14,97
Al_2O_3	35,24
Fe_2O_3	14,90
CaO	0,78
H_2O	33,75
	99,64

Der Melit ist also vom Allophan sehr verschieden.

XIV. Ueber die Krystallformen des Muscovit.

Von

H. Baumhauer in Freiburg (Schweiz).

(Hierzu Taf. IV, Fig. 1.)

Bekanntlich ist unsere Kenntniss der Krystallformen des Muscovit noch eine ungenügende, während über diejenigen des Biotit weit zahlreichere Beobachtungen vorliegen. Es hängt dies mit der grösseren Seltenheit gut gebildeter und zu genaueren Messungen geeigneter Krystalle des erstgenannten Minerals zusammen. Was man bisher darüber wusste, lässt sich in Folgendem zusammenfassen.

1. Krystalle aus dem Binnenthal, untersucht von Marignac[1]). Beobachtete Formen (bezogen auf die von v. Kokscharow gewählte, von Hintze adoptirte Aufstellung, wobei $a:b:c = 0,57736:1:1,64518$; $\beta = 90^0\,0'$ und $(\bar{1}11):(001) = 73^0\,5\frac{1}{2}'$): $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{7}72\}$, $\{221\}$, $\{4.12.1\}$; gemessen u. a.

$(\bar{7}72):(001)$	$= 85^0 10'$	(ber. $85^0\ 2\frac{1}{2}'$)
$(221):(001)$	81 30	(- 81 $21\frac{1}{2}$)
$(\bar{7}72):(010)$	60 20	(- 60 $7\frac{1}{2}$)

2. Krystall von unbekanntem Fundort, untersucht von v. Kokscharow, l. c. S. 13. Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{7}72\}$, $\{221\}$; gemessen:

$(\bar{7}72):(001) = 85^0\ 2'$;	$(\bar{7}72):(\bar{7}\bar{7}2)$	$= 59^0 39' 20''$	(ber. $59^0 45\frac{1}{2}'$);
$(\bar{7}72):(010)$ 60 11 ;	$(221):(001)$	81 53	

Dem letzten Werthe erkennt v. Kokscharow wegen der Unvollkommenheit der Messung nur geringe Bedeutung zu; es würde ihm sonst besser das Symbol $\{15.15.7\}$ entsprechen mit dem berechneten Winkel $81^0\,55\frac{1}{2}'$.

1) Suppl. bibl. univ., Archiv. des sc. phys. et nat. Genève 1847, 6, 300. S. auch v. Kokscharow, Verhandl. kais. russ. Akad. d. Wiss. 1877, 19; Hintze, Handbuch d. Min. 2, 622. — Nach der Ansicht von Tschermak (diese Zeitschr. 2, 11) stammen die von Marignac beschriebenen Krystalle vom St. Gotthard.

3. Weisser Glimmer vom Ilmengebirge, beschrieben von v. Kokscharow (l. c. S. 37). Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{3}32\}$, $\{221\}$, $\{021\}$; gemessen:

$$(\bar{3}32):(001) = 78\tfrac{1}{2}^{\circ} \text{ (ber. } 78^{\circ}\,32\tfrac{3}{4}'\text{)}; \quad (221):(001) = \text{ca. } 81^{\circ};$$
$$(021):(001) = \text{ungefähr } 74^{\circ} \text{ (ber. } 73^{\circ}\,5\tfrac{3}{4}'\text{)}.$$

Der letztere Winkel wurde mit Hülfe des Anlegegoniometers bestimmt; $\{021\}$ ist wohl noch recht unsicher.

4. Krystalle von Soboth in Steiermark, untersucht von Tschermak (diese Zeitschr. **2**, 43). Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{4}41\}$, $\{043\}$; gemessen:

$$(\bar{4}41):(001) = 85^{\circ} \text{ (ber. } 85^{\circ}\,39\tfrac{1}{3}'\text{)}; \quad (043):(001) = 66^{\circ} \text{ (ber. } 65^{\circ}\,29\tfrac{1}{2}'\text{)}.$$

Der Werth 85° (wohl nur angenähert) würde besser dem Symbol $\{\bar{7}72\}$ mit dem berechneten Winkel 85° $2\tfrac{1}{4}'$ entsprechen.

5. Krystalle von Abühl im Sulzbachthal, gemessen von Tschermak (diese Zeitschr. **2**, 41). Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{4}41\}$, $\{221\}$, $\{261\}$, $\{4.12.1\}$; gemessen u. a.:

$$(\bar{4}41):(001) = 84^{\circ}\,56',\ 85^{\circ}\,20',\ 85^{\circ}\,6',\ 85^{\circ}\,8'.$$

Die drei letzten Zahlen entsprechen Flächen, welche nicht genau in der Zone der Protopyramiden liegen; im Uebrigen führen auch diese Werthe mit Ausnahme des zweiten mehr auf $\{\bar{7}72\}$ als auf $\{\bar{4}41\}$.

$$(221):(001) = 82^{\circ}\,13' \text{ (ber. } 81^{\circ}\,21\tfrac{1}{2}'\text{)}$$
$$(\bar{4}41):(010) \quad 60\ \ 19 \ \ (\ -\ \ 60\ \ 5\tfrac{2}{3}\ )$$

Der Werth 82° 13′ entspricht besser dem Symbol $\{994\}$ (ber. 82° $18\tfrac{1}{2}'$). Der letzte Winkel 60° 19′ würde noch besser auf $\{\bar{7}72\}$ passen, dessen Neigung zu $\{010\}$ sich zu 60° 11′ berechnet.

6. Krystalle vom Rothenkopf im Zillerthal, ebenfalls von Tschermak untersucht (diese Zeitschr. **2**, 41). Beob. Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{221\}$, $\{\bar{4}41\}$, $\{083\}$; gemessen:

$$(\bar{4}41):(001) = 85^{\circ}\,36'; \quad (221):(001) = 81^{\circ}\,30';$$
$$(083):(001) = 77^{\circ}\,21' \text{ (ber. } 77^{\circ}\,9\tfrac{1}{2}'\text{)}.$$

Hintze führt in seinem Handb. d. Min. auch noch $\{\bar{1}11\}$ an, doch ist nicht ersichtlich, auf Grund welcher Messungen[1]. Wir erhalten nach dem Gesagten folgende Formenreihe: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{4}41\}$, $\{\bar{7}72\}$, $\{\bar{3}32\}$,

---

1) Goldschmidt giebt in seinem Index der Krystallformen für den Muscovit kein gesondertes Verzeichniss. Zirkel (Elem. d. Min.) führt nach Tschermak's Aufstellung an: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{021\}$, $\{\bar{1}31\}$, $\{130\}$ (nach der hier adoptirten Aufstellung v. Kokscharow's: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{\bar{4}41\}$, $\{221\}$, $\{083\}$, $\{4.12.1\}$, $\{261\}$). Tschermak (Lehrb. d. Min.) giebt in seiner, von Zirkel angenommenen, Aufstellung an: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}31\}$, $\{130\}$ – $\{011\} = \{043\}$ nach v. Kokscharow.

{221}, {043}, {083}, {261}, {4.12.1}, wozu wohl noch {994} und vielleicht {15.15.7} hinzuzurechnen ist.

Eine kleine Stufe von Mitchell Cy. (Nord-Carolina) mit schönen, bis fast 2 cm breiten und fast 1 cm dicken, glänzenden Muscovitkrystallen welche sich in der hiesigen Universitätssammlung befindet, lieferte mir nun erwünschtes und geeignetes Material zu weiteren Untersuchungen über die Krystallformen unseres Minerals. Doch eigneten sich nicht so sehr die grossen, als vielmehr kleine bis sehr kleine Krystalle der Stufe zu genaueren Messungen, welche in ziemlich grosser Zahl an etwa 15 Krystallen ausgeführt wurden. Die Krystalle sind gelblich bis dunkelgrün; die letztere Farbe tritt sehr schön (smaragdgrün) im durchfallenden Lichte auf, wenn man in einer Richtung parallel zur Basis hindurchblickt, während die Tafeln bei der Durchsicht senkrecht zur Basis grünlichgelb bis braun erscheinen. Die tiefgrüne Farbe entspricht den annähernd senkrecht zu {001} (|| $\mathfrak{a}$), die gelbliche den parallel {001} schwingenden Strahlen, welche letzteren stark absorbirt werden. Die genauer untersuchten Krystalle sind etwa zur Hälfte Zwillinge nach dem bekannten Gesetze. Die beiden Individuen sind dabei mit der Basis verwachsen. Im Folgenden soll zunächst eine kurze Beschreibung der besten gemessenen Krystalle gegeben werden.

Krystall I. Dieser ausgezeichnete kleine Krystall von etwa 3 mm Länge, 2 mm Breite und $\frac{1}{2}$ mm Dicke ist ein Zwilling; er zeigt in Folge dessen im convergenten polarisirten Lichte sehr schön die beiden sich kreuzenden Axenbilder. Der Zwilling ist ein linker, indem die beiden Individuen so übereinander liegen, dass man, auf die verticalen Kanten blickend, wo (010) und ($\underline{010}$) zusammentreffen, von ($\underline{010}$) des oberen Individuums nach (010) des unteren gelangt, indem man schräg von links oben nach rechts unten geht (vergl. die Fig. 5 in Naumann-Zirkel's Elemente d. Min., S. 662). Es konnten nun in drei Zonen resp. Halbzonen (1—3) der beiden Individuen Messungen angestellt werden, wobei zunächst in Zone 1 folgende Neigungen zur Basis gefunden wurden:

Individuum I:			Individuum II:		
(001) : ($0\bar{8}3$)	$= 77^{0}\,15'$	(ber. $77^{0}\,9\frac{1}{2}'$)	($\underline{001}$) : ($\underline{33\bar{1}}$)	$= 95^{0}\,45'$	(ber. $95^{0}\,47'$)
: ($0\bar{1}0$)	90 1	(- 90 0)	: ($\underline{44\bar{7}}$)	118 $1\frac{1}{2}$	(- 118 $0\frac{1}{2}$)
: ($0\bar{8}\bar{3}$)	102 $54\frac{1}{2}$	(- 102 $50\frac{1}{2}$)			

Die Flächen ($0\bar{1}0$) und ($\underline{33\bar{1}}$) waren besonders breit und gut ausgebildet, ($0\bar{1}0$) stellenweise fein horizontal gestreift. Für die Winkel wurde ausgegangen von (001), weil diese Fläche ein gutes Bild des Signals gab, während ($\underline{00\bar{1}}$) drei nahe zusammen liegende Reflexe lieferte, von denen der mittlere für (001) : ($\underline{00\bar{1}}$) zu dem Werthe $180^{0}\,10'$ führte. Dass hier von (001) auszugehen war, darauf deutete übrigens auch die gut stimmende Messung des Winkels (001) : ($0\bar{1}0$) hin. Es sei hier darauf hingewiesen,

dass die Basisflächen sehr häufig keine vollkommene Parallelität oder auch mehrfache Reflexe zeigen, und dass in der Regel eine natürliche Fläche (001) ein besseres und eher einfaches Bild des Signals giebt, als eine durch Spaltung entstandene. Es bedarf in jedem Falle sorgfältiger Prüfung, von welcher der beiden Basisflächen man ausgehen muss, um möglichst zuverlässige Werthe für die Neigung der übrigen Flächen zur Basis zu erhalten.

In der benachbarten Zone 2 fand ich folgende Winkel, wobei von $(\underline{00\bar{1}})$, welche Fläche hier einen sehr guten Reflex gab, ausgegangen wurde:

Individuum I:			Individuum II:		
$(\underline{00\bar{1}}) : (5\bar{5}6)$	$= 110^0\ 4'$	(ber. $110^0\ 2\frac{1}{4}'$)	$(\underline{00\bar{1}}) : (\underline{08\bar{3}})$	$= 77^0 3'$	(ber. $77^0 9\frac{1}{2}'$)
$: (23.\bar{2}\bar{3}.\bar{6})$	85 29	(- 85 28)	$: (001)$	180 2	(- 180 0)

Die beiden Flächen $(5\bar{5}6)$ und $(23.\bar{2}\bar{3}.\bar{6})$ sind gut gebildet, die letztere recht breit. {556} ist für den Muscovit, wie für den Glimmer überhaupt, neu, ebenso $\{\bar{2}\bar{3}.23.6\}$, welche zwar der bekannten Form $\{\bar{1}11\}$ ($85^0\ 39\frac{1}{3}'$) sehr nahe kommt, indessen wegen ihres mehrfachen Vorkommens als breite Fläche wohl als selbständig betrachtet werden kann. Dafür spricht auch ihre Beziehung zu anderen, später zu erwähnenden Formen.

Die an 2 anstossende Zone 3 ergab folgende Zahlen, wobei je nach den anliegenden Flächen theils von (001), theils von $(00\bar{1})$ ausgegangen wurde:

Individuum I:

$(001) : (556)$	$= 69^0 57\frac{1}{4}'$	(ber. $69^0 57\frac{3}{4}'$)
$: (15.15.7)$	82 0	(- 81 $55\frac{3}{4}$)
$: (77\bar{2})$	94 $58\frac{1}{4}$	(- 94 $57\frac{3}{4}$)

Individuum II:

$(\underline{00\bar{1}}) : (\underline{\bar{1}\bar{1}.11.3})$	$= 94^0 40'$ ca.	(ber. $94^0 44\frac{1}{4}'$)
$: (\underline{\bar{1}\bar{5}.15.\bar{7}})$	82 2	(- 81 $55\frac{3}{4}$)
$: (\underline{\bar{5}5\bar{6}})$	69 57	(- 69 $57\frac{3}{4}$)

$(77\bar{2})$ zeigte noch einen Nebenreflex, welcher auf $94^0\ 43'$ (resp. $85^0\ 17'$) führt, entsprechend $(11.11.\bar{3})$, ber. $94^0\ 44\frac{1}{4}'$ (resp. $85^0\ 15\frac{3}{4}'$). Die letztere Form wurde gut bei Krystall II beobachtet. (556) ist auch hier gut gebildet und ziemlich breit, $(77\bar{2})$ recht breit, auch $(\underline{\bar{1}\bar{5}.15.\bar{7}})$ gut und ziemlich breit. Die Flächen (15.15.7) und $(\underline{\bar{1}\bar{1}.11.3})$ sind hingegen schmal resp. weniger gut, deshalb schwierig zu messen. An diesem Krystalle wurden ferner noch folgende Kanten gemessen:

$(0\bar{1}0) : (5\bar{5}6)$	$= 62^0 3\frac{1}{4}'$	(ber. $61^0 59'$);	$(556) : (5\bar{5}6)$	$= 55^0 57\frac{3}{4}'$	(ber. $56^0\ 2'$)
$: (556)$	118 1	(- 118 1);	$(0\bar{1}0) : (77\bar{2})$	119 51	(- 119 $52\frac{1}{2}$)

Diese Messungen liefern eine Bestätigung der Symbole {556} und $\{\bar{7}72\}$, andererseits war deutlich zu bemerken, dass $(0\bar{1}0)$ und $(77\bar{2})$ mit $(23.\bar{2}\bar{3}.\bar{6})$ (der zweiten Zone) nicht in einer Zone liegen, so dass die letztere Fläche keineswegs als mit $(7\bar{7}\bar{2})$ identisch zu betrachten ist. Die auch sonst beim

Glimmer beobachtete unsymmetrische Entwickelung der beiden Protopyramidenzonen findet sich also auch hier (ebenso bei den folgenden Krystallen); nur (556) und ($5\bar{5}6$) treten an dem nämlichen Individuum I dieses Zwillings auf. Gemeinsam ist den beiden Individuen desselben, soweit mit Sicherheit beobachtet werden konnte, ausser {001} nur noch {083}, {556} und {15.15.7}. An Krystall I treten demnach, soweit meine Beobachtungen reichen, folgende zehn Formen auf: {001}, {010}, {083}, {556}, {15.15.7}, {$\bar{1}47$}, {$\bar{3}31$}, {$\bar{7}72$}, {$\overline{11}.11.3$}, {$\overline{23}.23.6$}.

Krystall **II**. Kleiner Zwilling, im Gegensatz zu I ein rechter, welcher mit den folgenden Krystallen III und IV auf dem grösseren V aufsitzt. An Krystall II konnten in zwei benachbarten Zonen Messungen angestellt werden. Es ergab sich in Zone 1:

Individuum I:			Individuum II:	
(001) : (556)	= 69° 54½′		(001) : ($\underline{0\bar{1}0}$)	= 90° 3′
: (11.11.$\bar{3}$)	94 44	(ber. 94° 44¼′)	: ($\underline{0\bar{8}\bar{3}}$)	103 0½

in Zone 2:

Individuum I:			Individuum II:		
(001) : ($5\bar{5}6$)	= 69° 57′		(001) : ($\underline{\bar{5}\bar{5}1}$)	= 86° 29½′	(ber. 86° 31¼′)
: ($9\bar{9}4$)	82 10	(ber. 82° 18½′)	: ($\underline{\bar{9}\bar{9}2}$)	86 4½	(- 86 8)
: ($23.\overline{23}.\bar{6}$)	94 34	(- 94 32)	(001) : ($\underline{\bar{9}\bar{9}\bar{4}}$)	97 35	
			: ($\underline{\bar{5}\bar{5}\bar{6}}$)	110 15½ ca.	

Breite Flächen sind hier (556), (11.11.$\bar{3}$), ($\underline{0\bar{1}0}$), ($\underline{0\bar{8}\bar{3}}$), also sämmtliche der ersten Zone, sowie in der zweiten Zone ($5\bar{5}6$), ($23.\overline{23}.\bar{6}$) nebst derjenigen Fläche, welche die beiden Winkel 86° 29½′ und 86° 4½′ zugleich ergab, von denen der erste auf den Hauptreflex, der andere auf einen noch recht hellen Nebenreflex zurückzuführen ist. Im Vergleich mit Krystall I haben wir hier als weitere Formen {994}, sowie {$\bar{5}51$} in Verbindung mit {$\bar{9}92$}. {551} wurde später noch einmal für sich bei Krystall VII gefunden.

Krystall **III**. An diesem gleichfalls sehr kleinen Krystalle konnten nur in einer Zone Messungen angestellt werden, welche ergaben:

(001) : ($\bar{4}47$)	= 62° 46½′ ca.	(ber. 61° 59½′)
: ($\overline{29}.29.30$)	72 35½	(- 72 32¾)
: ($\overline{10}.10.3$)	84 41	(- 84 47½)
: ($\underline{00\bar{1}}$)	179 54¾ ca.	

(001) ist eine sehr gute Fläche, ($\bar{4}47$) hingegen sehr schmal, ihre Neigung zur Basis deshalb nur annähernd zu messen. Ausser den genannten Winkeln fand ich noch (001) : ($\underline{\bar{3}31}$) = 95° 45½′ (ber. 95° 47′), woraus sich ergiebt, dass auch dieser Krystall ein Zwilling ist. Hiervon kann man sich zudem bei genauerer Betrachtung desselben überzeugen. Ausser der neuen Form {$\overline{10}.10.3$}, welche noch mehrfach erscheinen wird, haben wir hier

eine vicinale zu $\{\bar{1}11\}$, deren Neigung zu $\{001\}$ auf das Symbol $\{\overline{29}.29.30\}$ führt. An den vorliegenden Krystallen tritt, wie beim Muscovit überhaupt, die Grundform $\{\bar{1}11\}$ sehr zurück; ich habe sie selbst nur dreimal (bei Krystall V, VII und IX) mit je einer Fläche beobachtet.

Krystall IV. Ein rechter Zwilling, bei welchem in zwei Zonen Messungen angestellt wurden. Zone 1 ergab:

Individuum I:

(001) : $(0\bar{8}3)$	= 77° 5½′	
: $(0\bar{1}0)$	90 0½	
: $(0\bar{8}\bar{3})$	102 43	
$(0\bar{8}3)$: $(0\bar{8}\bar{3})$	25 37½	(ber. 25° 31′)

Individuum II:

$(\underline{00\bar{1}})$: ? $(\underline{\bar{7}72})$	= 94° 51′
(Nebenreflex:	95 19½′)
: $(\bar{5}5\bar{6})$	69 58½

Zone 2:

Individuum I:

(001) : $(5\bar{5}6)$	= 69° 59′
: ? $(11.\bar{1}\bar{1}.\bar{3})$	94 39
(Nebenreflexe: 94° 55½′ u. 95° 15½′)	

Individuum II:

(001) :	$(\underline{\overline{23}.\overline{23}.6})$	= 85° 29′
	? $(\underline{\bar{7}\bar{7}2})$	85 9
	: $(\underline{\overline{15}.\overline{15}.\bar{7}})$	98 7 ca.

Der Werth 94° 39′ (resp. 85° 21′) gehört vielleicht $\{\bar{1}\bar{1}.11.3\}$ an; genauer würde er der Form $\{\overline{15}.15.4\}$ entsprechen, für welche sich die Neigung zur Basis zu 85° 22′ berechnet. Die aus Nebenreflexen sich ergebenden Winkel 95° 19½′ (resp. 84° 40½′) und 95° 15½′ (resp. 84° 44½′) kann man auf $\{\overline{10}.10.3\}$ (ber. 84° 47½′), sowie 94° 55½′ (resp. 85° 4½′) auf $\{\bar{7}72\}$ (ber. 85° 2½′) beziehen. Die Winkel 85° 29′ und 85° 9′ entsprechen zwei gleich hellen Reflexen einer breiten Fläche. Der eine derselben führt zu der schon bei Krystall I und II als breite Fläche beobachteten Form $\{\overline{23}.23.6\}$, der andere, wenngleich nicht so genau, zu $\{\bar{7}72\}$. Dieser Krystall bietet verhältnissmässig viele Flächen mit mehrfachen Reflexen dar; im Allgemeinen ist dies bei den hier untersuchten Krystallen nicht der Fall, meist sind die Bilder des Signals im Wesentlichen einfach.

Krystall V. An diesem etwas grösseren, im Wesentlichen jedenfalls einfachen Krystalle konnten zunächst in der Klinodomen- und den beiden Pyramidenzonen ziemlich zahlreiche Messungen, wenn auch theilweise nicht ohne Schwierigkeit, angestellt werden, mit folgenden Ergebnissen:

1.	(001) : (083)	= 77° 1′	(001) : $(08\bar{3})$	= 103° 1½′
	: (010)	90 3	: $(00\bar{1})$	180 6½
2.[1]	(001) : $(\bar{4}47)$	= 61 50½ ca.	(001) : $(10.\overline{10}.\bar{3})$	95 13¾
	: $(\overline{10}.10.3)$	84 44¾	: $(9\bar{9}4)$	82 36¼ ca.
	$(00\bar{1})$: $(\bar{5}5\bar{6})$	69 54¼	: $(5\bar{5}6)$	70 1¾
	: $(1\bar{1}\bar{1})$	72 55¾ ca.	$(10.\overline{10}.\bar{3})$: $(\overline{10}.10.3)$	180 1½

1) Es wurde hier, wie sich als nothwendig herausstellte, theils von (00[illegible] von $(00\bar{1})$ ausgegangen, und zwar letzteres bei den beiden dicht an $(00\bar{1})$ Flächen $(\bar{5}5\bar{6})$ und $(1\bar{1}\bar{1})$.

Zwischen $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(10.\overline{10}.\bar{3})$ liegt noch eine Fläche, welche gegen (001) unter ca. $98^\circ 0'$ geneigt ist; sollte dieselbe als der Form $\{15.15.7\}$ entsprechend aufzufassen sein (ber. $98^\circ 4\frac{1}{4}'$), so müsste man annehmen, dass sie einem dort eingeschalteten schmalen Zwillingsstücke angehöre:

3. $(001):(10.10.\bar{3}) = 95^\circ 14\frac{3}{4}'$ $(001):(00\bar{1}) = 180^\circ 2'$.

Breit sind in diesen Zonen die Flächen (010), $(08\bar{3})$, $(\bar{5}5\bar{6})$, $(\overline{10}.10.3)$, $(10.\overline{10}.\bar{3})$, $(10.10.\bar{3})$.

Ausser den vorstehenden wurden noch einige weitere Messungen gemacht, deren Resultat mit der Rechnung meist gut stimmt:

$(\bar{5}5\bar{6}):(08\bar{3})$	$= 57^\circ 44\frac{1}{2}'$	(ber.	$57^\circ 43'$)
$(08\bar{3}):(10.\overline{10}.\bar{3})$	$117\ 43\frac{1}{2}$	(-	$117\ 43\frac{3}{4}'$)
$:(\overline{10}.10.3)$	$62\ 14\frac{1}{2}$	(-	$62\ 16\frac{1}{4}$)
$(010):(\overline{10}.10.3)$	$60\ \ 9$	(-	$60\ \ 8$)
$:(10.10.\bar{3})$	$60\ \ 9$		
$:(10.\overline{10}.\bar{3})$	$119\ 47$	(-	$119\ 52$)
$(10.10.\bar{3}):(10.\overline{10}.\bar{3})$	$59\ 38\frac{1}{4}$	(-	$59\ 43\frac{2}{3}$)
$(\overline{10}.10.3):(10.10.\bar{3})$	$120\ 18$	(-	$120\ 16\frac{1}{3}$)

Krystall **VI**. Zwilling. Gemessen wurde:

$(001):(44\bar{1})$	$= 94^\circ 12\frac{1}{2}'$	$(00\bar{1}):(\underline{\bar{5}5\bar{6}})$	$= 69^\circ 47\frac{1}{4}'$
$(\underline{00\bar{1}}):(\underline{\bar{7}72})$	$94\ 56\frac{3}{4}$	$(001):(\underline{00\bar{1}})$	$180\ \ 3\frac{1}{2}$

$(44\bar{1})$ ist eine breite Fläche.

Krystall **VII** ist ein ziemlich grosser, linker Zwilling, an welchem, wenn auch schwierig, in drei benachbarten Zonen folgende Messungen gemacht werden konnten:

1.	$(001):(\bar{7}72)$	$= 85^\circ\ 3\frac{1}{2}'$		
2.	$(001):(\underline{\bar{1}\bar{1}1})$	$73\ \ 1$	$(001):(\underline{\overline{15}.\overline{15}.\bar{7}})$	$= 98^\circ\ 2\frac{3}{4}'$
	$:(\underline{\bar{7}\bar{7}2})$	$85\ \ 4\frac{1}{2}$	$:(\underline{00\bar{1}})$	$179\ 59$
	$:(\underline{\bar{5}\bar{5}1})$	$86\ 42$ (ber. $86^\circ 31\frac{1}{4}'$)		
3.	$(001):(\underline{\bar{4}41})$	$85\ 36\frac{3}{4}$ (- $85\ 39\frac{1}{3}$)	$(44\bar{1}):(\underline{\bar{4}41})$	$8\ 41\frac{1}{2}$
	$:(44\bar{1})$	$94\ 18\frac{1}{4}$ (- $94\ 20\frac{2}{3}$)		(ber. $8\ 41\frac{1}{3}'$)

Die Zwillingsnatur des Krystalles konnte sehr schön durch die Beobachtung des doppelten Axenbildes im Konoskop bestätigt werden.

Krystall **VIII**. Wie die optische Untersuchung lehrt, ist dieser kleine Krystall einfach. Es wurden in zwei benachbarten Zonen Messungen gemacht und dabei gefunden:

1.	$(001):(11.\overline{11}.\bar{3})$	$= 94^\circ 43'$	2.	$(001):(0\bar{8}3)$	$= 77^\circ\ 2\frac{3}{4}'$
	$:(5\bar{5}6)$	$69\ 53$		$:(0\bar{1}0)$	$89\ 59\frac{3}{4}$
	$:(00\bar{1})$	$180\ \ 0\frac{1}{2}$			

$(0\bar{8}3)$ ist eine gute, breite Fläche.

Krystall **IX.** An diesem grösseren Krystalle sind zwei Zonen entwickelt, von welchen die eine die Formen $\{083\}$ und $\{010\}$ aufweist. In der anderen wurden folgende Winkel gemessen:

$$
\begin{aligned}
(001):(\bar{1}11) &= 73^\circ\ 4' \\
:(\bar{23}.23.6) &\quad 85\ \ 24\tfrac{1}{2} \\
:(00\bar{1}) &\quad 180\ \ 1
\end{aligned}
$$

$(\bar{1}11)$ gab einen schwachen Reflex (dabei noch schwächere Nebenreflexe); $(\bar{23}.23.6)$, ziemlich breit, zeigte ein einfaches Bild des Signals.

Krystall **X.** Diese ziemlich grosse Platte weist gleichfalls in zwei Zonen messbare Flächen auf; die erste zeigt $\{083\}$ und $\{010\}$, die andere eine breite, stark glänzende Fläche. Letztere gab zwei Signalbilder von fast gleicher Intensität, woraus sich die Neigungen zur Basis (001), die selbst einen guten, einfachen Reflex zeigte, zu $84^\circ 52'$ und $84^\circ 37\frac{1}{2}'$ ergaben. Das Mittel aus diesen Werthen, $84^\circ 44\frac{3}{4}'$, entspricht $(\bar{10}.10.3)$ (ber. $84^\circ 47\frac{1}{2}'$). Der Winkel $(001):(00\bar{1})$ wurde annähernd zu $180^\circ 3\frac{1}{2}'$ bestimmt.

In der folgenden Tabelle (S. 172) sind nun alle von mir beobachteten Neigungen zur Basis zusammengestellt, soweit sie sich auf Flächen mit einfachem oder fast einfachem Reflex beziehen; dabei sind die besonders gut ausgebildeten und breiten Flächen resp. die zugehörigen Werthe durch fetten Druck hervorgehoben. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen den betreffenden Krystall.

Hierzu kommen noch folgende Winkel von Flächen mit mehrfachem Reflex; die zur nämlichen Fläche gehörigen Winkel sind durch eine Klammer verbunden.

$$73^\circ\ 4',\quad o\{\bar{1}11\}\ \text{(IX)}$$

$$\left\{\begin{array}{ll} 84\ \ 44\tfrac{1}{2}', & \tau\{\bar{10}.10.3\} \\ 85\ \ \ 4\tfrac{1}{2}, & \delta\{\bar{7}72\} \\ 85\ \ 21\ , & ?\,\omega\{\bar{15}.15.4\},\ \text{ber. } 85^\circ 22' \end{array}\right\}\ \text{(IV)}$$

$$\left\{\begin{array}{ll} 84\ \ 40\tfrac{1}{2}, & \tau\{\bar{10}.10.3\} \\ 85\ \ \ 9\ , & \delta\{\bar{7}72\}\ \text{oder}\ \{\bar{11}.11.3\} \end{array}\right\}\ \text{(IV)}$$

$$\left\{\begin{array}{ll} 85\ \ \ 9\ , & \delta\{\bar{7}72\}\ \text{oder}\ \{\bar{11}.11.3\} \\ 85\ \ 29\ , & \eta\{\bar{23}.23.6\} \end{array}\right\}\ \text{(IV)}$$

$$\left\{\begin{array}{ll} 86\ \ 29\tfrac{1}{2}, & \nu\{\bar{5}51\} \\ 86\ \ \ 4\tfrac{1}{2}, & \lambda\{\bar{9}92\},\ \text{ber. } 86^\circ 8' \end{array}\right\}\ \text{(II)}$$

Hieran schliesst sich endlich noch eine Fläche (Krystall X) an, welche die beiden relativ wenig differirenden Werthe $84^\circ 37\frac{1}{2}'$ und $84^\circ 52'$ ergab, deren Mittel $84^\circ 44\frac{3}{4}'$ dem von $\{\bar{10}.10.3\}$ geforderten Winkel sehr nahe kommt.

Unsere Zusammenstellung zeigt ausser den schon früher am Muscovit sicher nachgewiesenen Formen $b\{010\}$, $Y\{083\}$, $\delta\{\bar{7}72\}$, $m\{\bar{4}41\}$, sowie den

nach früheren Messungen zu vermuthenden $i\{994\}$ und $\mu\{15.15.7\}$ folgende für unser Mineral neue: $\varepsilon\{\bar{4}47\}$, $h\{556\}$, $\{\bar{2}\bar{9}.29.30\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $e\{\bar{3}31\}$, $\tau\{\bar{1}\bar{0}.10.3\}$, $\vartheta\{\bar{1}\bar{1}.11.3\}$, $\eta\{\bar{2}\bar{3}.23.6\}$, $\nu\{\bar{5}51\}$, woran sich vielleicht noch

Tabelle

der (bei einfachem Reflex) beobachteten Neigungen zur Basis.

ca.	61°	50½′	(V)	$\varepsilon\{\bar{4}47\}$
	61	58½	(I)	ber. 61° 59½′
ca.	62	46½	(III)	
ca.	69	44½	(II)	
	69	47¼	(VI)	
	69	53	(VIII)	
	69	**54¼**	(V)	
	69	**54½**	(II)	
	69	56	(I)	$h\{556\}$
	69	**57**	(II)	ber. 69° 57¾′
	69	57	(I)	
	69	**57¼**	(I)	
	69	58½	(IV)	
	69	59	(IV)	
	70	**1¾**	(V)	
	72	35½	(III)	$\{\bar{2}\bar{9}.29.30\}$
				ber. 72° 32¾′
ca.	72	55¾	(V)	$o\{\bar{1}11\}$
	73	1	(VII)	ber. 73° 5¾′
	76	58½	(V)	
	77	1	(V)	
	77	2¾	(VIII)	
	77	3	(I)	$Y\{083\}$
	77	5½	(I)	ber. 77° 9½′
	77	5½	(IV)	
	77	15	(I)	
	77	17	(IV)	
ca.	81	53	(IV)	
	81	57¼	(VII)	$\mu\{15.15.7\}$
	82	0	(I)	ber. 81° 55¾′
	82	**2**	(I)	
	82°	10′	(II)	$i\{994\}$
	82	25	(II)	ber. 82° 18½′
ca.	82	36¼	(V)	
	84	14½	(III)	$e\{\bar{3}31\}$
	84	**15**	(I)	ber. 84° 13′
	84	41	(III)	
	84	**44¾**	(V)	$\tau\{\bar{1}\bar{0}.10.3\}$
	84	**45¼**	(V)	ber. 84° 47½′
	84	**46¼**	(V)	
	85	**1¾**	(I) [1]	
	85	3¼	(VI)	$\delta\{\bar{7}72\}$
	85	3½	(VII)	ber. 85° 2¼′
	85	4½	(VII)	
	85	**16**	(II)	$\vartheta\{\bar{1}\bar{1}.11.3\}$
	85	17	(VIII)	ber. 85° 15¾′
ca.	85	20	(I)	
	85	**24½**	(IX)	$\eta\{\bar{2}\bar{3}.23.6\}$
	85	**26**	(II)	ber. 85° 28′
	85	**29**	(I)	
	85	**36¾**	(VII)	$m\{\bar{4}41\}$
	85	**41¾**	(VII)	ber. 85° 39⅓′
	85	**47½**	(VI)	
	86	42	(VII)	$\nu\{\bar{5}51\}$
				ber. 86° 31¼′
	89	59¾	(VIII)	
	90	0½	(IV)	$b\{010\}$
	90	**1**	(I)	ber. 90° 0′
	90	**3**	(II)	

1) Diese Fläche ist hier aufgeführt, obgleich sie noch einen Nebenreflex (entsprechend 85° 17′ $\{\bar{1}\bar{1}.11.3\}$ zeigt, weil sie breit ist und deshalb ein gutes Beispiel für die Form $\{\bar{7}72\}$ liefert.

$\omega\{\overline{15}.15.4\}$ und $\lambda\{\bar{9}92\}$ anreihen, während die schon früher am Muscovit beobachteten Formen $n\{\bar{3}32\}$, $M\{221\}$, $t\{043\}$, $\mathfrak{x}\{261\}$ und $\mathfrak{N}\{4.12.1\}$ an den hier beschriebenen Krystallen fehlen [1]. Die neuen Formen sind zum grössten Theile, was wesentlich für ihre Realität spricht, durch einzelne besonders gute und breite Flächen vertreten. $\{\overline{29}.29.30\}$ spielt hingegen nur die Rolle einer vicinalen Form gegenüber $\{\bar{1}11\}$.

Es ist von besonderer Bedeutung für den Muscovit, im Gegensatz zum Biotit, dass $\{\bar{1}11\}$ nur selten auftritt, eventuell durch eine vicinale Fläche mit geringerer Neigung zur Basis vertreten wird. Die für den Biotit so charakteristische und sonst auch beim Muscovit häufige Form $\{221\}$ fehlt den Krystallen von Mitchell Cy. ganz; statt ihrer erscheinen die zur Basis steiler geneigten $\{15.15.7\}$ und $\{994\}$. Hervorzuheben ist dann das Auftreten verschiedener Formen zwischen $\{\bar{3}31\}$ und $\{\bar{4}41\}$. Die Differenz der Winkel mit $\{001\}$ ist dabei naturgemäss eine geringe, so dass in gewissem Sinne ein allmählicher Uebergang aus einer Form in die andere stattfindet. Dennoch glaube ich nicht, dass man die ganze Reihe etwa als bloss vicinale Flächen zu den genannten Formen auffassen darf, da jedes Glied derselben durch eine oder mehrere breite und gute Flächen repräsentirt wird. Bringt man die Symbole all dieser Formen nach Naumann'scher Schreibweise auf den Nenner 6, so erhält man die fortlaufende Reihe: $\frac{18}{6}P$, $\frac{20}{6}P$, $\frac{21}{6}P$, $\frac{22}{6}P$, $\frac{23}{6}P$, $\frac{24}{6}P$. In der Klinodomenzone erscheinen ganz constant nur $\{010\}$ und $\{083\}$.

Einen deutlichen Einblick in die Formverhältnisse des Muscovit erhält man, wie mir scheint, durch Betrachtung der auf Tafel IV gegebenen Linearprojection auf die Basis. Dieselbe giebt ausser den wichtigsten Formen die Neigung zur Basis an, ausserdem in gebrochenen Klammern die Symbole der charakteristischen Zonen, welche überdies durch kleine schwarze Kreise besonders hervorgehoben sind. Diese Zonen werden wesentlich bestimmt durch die Flächen der Klinodomen $\{083\}$ und $\{043\}$. Bei E liegt der Zonenpunkt $[13\bar{8}]$, entsprechend $(\bar{4}41)$, (083), (221). Nun ist aber gleichsam eine Neigung dieses Zonenpunktes vorhanden, auf der Sectionslinie (083) hinaufzurücken. Dies geschieht, indem einerseits die Fläche $(\bar{4}41)$ in solche von geringerer Neigung zur Basis — $(\overline{23}.23.6)$, $(\bar{7}72)$, $(\overline{10}.10.3)$, $(\bar{3}31)$ —, andererseits (221) in solche von grösserer Neigung — $(15.15.7)$, (994) — übergeht. Auf diese Weise entstehen zwei sogenannte Pseudozonen [2], E' und E'', indem $(\bar{7}72)$ und $(15.15.7)$, sowie andererseits $(\overline{10}.10.3)$ und (994) mit (083) fast genau in einer Zone liegen. Dies ergiebt sich aus

1) Für den Glimmer überhaupt würden neu sein: $\{\bar{4}47\}$, $\{556\}$, $\{\overline{10}.10.3\}$, $\{\overline{11}.11.3\}$ $\{\overline{23}.23.6\}$, $\{\bar{5}51\}$ (event. $\{\overline{15}.15.4\}$ und $\{\bar{9}92\}$). Auch $\{15.15.7\}$ wurde für den Glimmer bisher wenigstens nicht angegeben.

2) Solche Pseudozonen sind in der Projection durch kleine, weiss gelassene Kreise bezeichnet.

dem Zonensymbol für (083) und $(\bar{7}\bar{7}2)$ = $[5.21.\bar{56}]$ und dem für (083) und $(\bar{10}.10.3)$ = $[3.15.\bar{10}]$. Die bekannte Bestimmungsgleichung ergiebt dann für (15.15.7) und (994):

$$5 \cdot 15 + 21 \cdot 15 - 56 \cdot 7 \text{ fast } = 0\ (75 + 315 - 392 = -2)$$
$$3 \cdot 9 + 15 \cdot 9 - 40 \cdot 4 \text{ - } = 0\ (27 + 135 - 160 = 2)$$

Der Zone $[5.21.\bar{56}]$ würde genau die Fläche (28.28.13) entsprechen, der Zone $[3.15.\bar{10}]$ die Fläche (20.20.9). Für die erstere berechnet sich die Neigung zur Basis zu 81° 58′, für die letztere zu 82° 12$\frac{3}{4}$′. Diese Werthe weichen natürlich von den für (15.15.7) und (994) berechneten wenig ab; sie stimmen sogar mit einzelnen für diese Formen gefundenen Zahlen fast genau überein. Dazu kommt, dass auch ein von Tschermak am Muscovit vom Rothenkopf erhaltener Winkel 82° 13′ (von ihm allerdings auf die stark abweichende Form {221} mit 81° 21$\frac{1}{2}$′ bezogen) ebenfalls so gut wie genau mit einem der beiden berechneten übereinstimmt.

Der Zonenpunkt C = $[5\bar{3}8]$, entsprechend (083), $(\bar{4}\bar{4}1)$ und $(\bar{1}11)$, rückt, indem $(\bar{4}\bar{4}1)$ in $(\bar{7}\bar{7}2)$ und $(\bar{1}11)$ in $(\bar{29}.29.30)$ übergeht, gleichfalls auf der Sectionslinie (083) nach oben resp. wird zur Pseudozone C'. Für $(\bar{7}\bar{7}2)$ und (083) folgt das Zonensymbol $[37.\bar{21}.56]$, welches dann für $(\bar{29}.29.30)$ ergiebt:

$$-37 \cdot 29 - 21 \cdot 29 + 56 \cdot 30 \text{ fast } = 0\ (-1073 - 609 + 1680 = -2).$$

Hier ist die Annäherung an eine wirkliche Zone noch grösser wie in den ersten Fällen. Genau würde einer solchen entsprechen $(\bar{28}.28.29)$ mit der berechneten Neigung zur Basis 72° 31$\frac{3}{4}$′.

Eine echte Zone $[11.\bar{3}.8]$ haben wir dann noch in dieser Reihe bei A; sie umfasst die Flächen (083), $(\bar{1}\bar{1}1)$ und $(\bar{4}47)$. Eine Pseudozone liegt hingegen wieder bei G; für (083) und (556) ergiebt sich das Zonensymbol $[33.15.\bar{40}]$, woraus für $(9\bar{9}4)$ folgt:

$$33 \cdot 9 - 15 \cdot 9 - 40 \cdot 4 \text{ fast } = 0\ (297 - 135 - 160 = 2).$$

Statt $(9\bar{9}4)$ würde wieder eine Fläche $(20.\bar{20}.9)$ mit (083) und (556) genau in einer Zone liegen. Dieses Zusammentreffen ist bedingt durch den Umstand, dass (556) mit $(\bar{10}.10.3)$ und (043) eine Zone bildet. Trotzdem möchte ich hier wie auch in den anderen ähnlichen Fällen im Allgemeinen an dem einfacheren Symbol festhalten, wenngleich es scheint, dass in der That, gleichsam um gewisse Zonen zu realisiren, ein geringes Ausweichen der Flächen beim Muscovit stattfinden kann. Hierin scheint mir ein wichtiges Ergebniss der vorliegenden Untersuchung zu liegen.

Durch (043) werden in unserer Projection die wirklichen Zonen B, D und F[1]), sowie eine Pseudozone D' inducirt. Die Symbole der ersteren sind $[4\bar{3}4]$ mit (043), $(\bar{4}\bar{4}1)$ und $(\bar{4}47)$, $[1\bar{3}4]$ mit (043), (221) und $(\bar{1}11)$,

1) Hinsichtlich der Zone H siehe unten S. 175.

und [9.15.$\bar{2}\bar{0}$] mit (043), (556) und ($\bar{1}\bar{0}$.10.3). *D'* kann man zunächst als Zonenpunkt von (043) und (15.15.7) betrachten, wobei man das Symbol [17.$\bar{4}\bar{5}$.60] erhält. Dies würde für ($\bar{2}\bar{9}$.29.30) ergeben:

$$-17 \cdot 29 - 45 \cdot 29 + 60 \cdot 30 \text{ fast } = 0\,(-493 - 1305 + 1800 = 2).$$

Die Abweichung von einer echten Zone ist also wieder ausserordentlich klein.

Aus der Betrachtung der Projection und dem oben Gesagten ergiebt sich dann, dass wenn man ($\bar{2}\bar{9}$.29.30) wieder durch ($\bar{2}\bar{8}$.28.29) und (15.15.7) durch (28.28.13) ersetzt, diese Pseudozone zur wirklichen Zone wird. Durch diese Aenderungen, sowie durch die Vertauschung von {994} mit {20.20.9} gehen also sämmtliche Pseudozonen in echte Zonen über. Diese Betrachtung lässt sich noch fortsetzen. Es sei z. B. noch erwähnt, dass eine Fläche (28.$\bar{2}\bar{8}$.13) auf (083) dicht unter *G* einen Zonenpunkt derart bilden würde, dass eine durch ihn und zur Sectionslinie (556) parallel gelegte Gerade den Zonenpunkt ($\bar{7}$72) (043) trifft. Eine solche Linie würde der zu (556) vicinalen (14.14.17) entsprechen und eine Neigung zur Basis von 69° 44½' erfordern. Dieser und ein ähnlicher Werth wurden aber, wie die Tabelle S. 172 lehrt, in der That beobachtet.

Zur Prüfung dieser verschiedenen Zonenverhältnisse am Goniometer waren die vorliegenden Krystalle indessen leider nicht geeignet; dies liegt einmal an der gewöhnlichen Unvollzähligkeit der Flächen resp. deren unsymmetrischer Vertheilung, andererseits daran, dass meist nur einzelne Halbzonen (der Protopyramiden und Klinodomen) ausgebildet und die Messungen zudem nicht selten schwierig auszuführen sind.

In die Projection ist auch eine Fläche $\mathfrak{x}$(261), von Tschermak am Muscovit von Abühl beobachtet, eingetragen. Ihre Sectionslinie geht auf (083) durch die Zone $C = [5\bar{3}8]$ und auf (043) durch die Zone $H = [7\bar{3}4]$. Hierdurch tritt wieder die Bedeutung von (083) und (043) als solche Flächen hervor, welche die für den Muscovit wichtigsten Zonen induciren. Die Form {261} wird für den Biotit nicht angegeben. Dies war die Ursache, weshalb ich gewisse sehr kleine braune Glimmerkryställchen, welche mit gelbem Diopsid auf einer kleinen, angeblich aus Graubünden stammenden Stufe aufsitzen [1]), zuerst für Muscovit hielt. Bei der Untersuchung im Konoskop zeigte sich, dass dieselben einen sehr kleinen Winkel der optischen Axen besitzen und dass die Ebene der optischen Axen die Symmetrieebene ist. Es handelt sich demnach wohl um Biotit. Ich erhielt an drei gemessenen Kryställchen folgende Mittelwerthe:

(001):(043)	= 65° 26¼'	(ber.	65° 29½')
:(112)	58 35	(-	58 42½)

---

1) Den schön gelben, gut krystallisirten Diopsid habe ich schon früher (diese Zeitschr. **21.** 200) beschrieben.

(001) : $(\bar{1}11)$	= 73° 7′	(ber. 73° 5¾′)	
: (221)	81 17¼	(- 81 21½)	
: (261)	85 5½	(- 84 59)	
(261) : $(\bar{2}1\bar{1})$	90 42½	(- 90 45¼)	
(001) : $(\bar{1}31)$	79 58¾	(- 80 3)	
$(13\bar{1})$: $(04\bar{3})$	32 0	(- 32 1½)	
(001) : (201)	79 58½	(- 80 3)	
: (051)	83 4	(- 83 4)	
: (061)	84 14	(- 84 13)	

{261} tritt demnach auch am Biotit auf, und {061} ist eine für den Glimmer überhaupt neue Form.

Um den Winkel $2E$ der optischen Axen beim Muscovit von Mitchell Cy. zu ermitteln, wurden vier Platten in Natriumlicht untersucht. Dabei ergab sich ein auffallendes Schwanken der Grösse des genannten Winkels in den verschiedenen Platten. Ich fand:

	Platte I:	Platte II:	Platte III:	Platte IV:
$2E$ =	54° 28′	61° 1′	68° 39′	71° 52½′

Die grösste Differenz dieser Werthe beträgt 17° 24½′; dieselben bewegen sich also innerhalb ungewöhnlich weiter Grenzen.

Endlich wurden mehrere Platten mit einem erwärmten Gemisch von Flussspath und Schwefelsäure behandelt. Dadurch entstanden auf {001} die für den Muscovit charakteristischen, früher von mir beschriebenen Aetzfiguren von deutlich monosymmetrischer Gestalt.

XV. Auszüge.

---

1. F. Becke (in Wien): **Mineralvorkommen im Floitenthal** (Tschermak's min.-petrogr. Mittheil. 1897—98, 17, 106).

Periklinkrystalle von der gewöhnlichen Combination $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{2}03\}$ $\{111\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$, sämmtlich nach dem Periklingesetz, seltener nach dem Albitgesetz verzwillingt, treten im innersten Theile des Floitenthales in bis 4 cm grossen Krystallen in drusig entwickelten Pegmatitadern auf.

Disthen wurde am hinteren Talkenkopfe und auf dem namenlosen Kopfe südlich von der Mörchenscharte beobachtet.

Ref.: W. Salomon.

2. Derselbe: Aragonit von Ustica (Ebenda 106.)

In lockerem Basalttuff mit groben Lapilli treten schöne Aragonitsinterkrusten auf, die auf Grund des Nachweises von Kalk und Kohlensäure sowie der Bestimmung des specifischen Gewichtes als Aragonit erkannt wurden.

Ref.: W. Salomon.

3. W. Salomon (in Heidelberg): **Ueber Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitisch-körnigen Massen** (Ebenda 109—284.)

In dieser Arbeit sind folgende Angaben über Mineralfundorte enthalten: S. 159. Cordierit in contactmetamorphen Quarzlagenphylliten am Coppo d'Arno (Adamellogruppe). — 165. Cordierit und Andalusit in contactmetamorphen krystallinen Schiefern der Val San Valentino (Adamellogruppe). — Andalusit in bis 4 cm langen, fast ½ cm Breite erreichenden eingewachsenen Krystallen in Phyllithornfelsen von Le Croste in der Val Adamè (Adamellogruppe). — 166. Andalusit auf ähnlicher Lagerstätte in Val di Salarno (Adamellogruppe). — 170. Cordierit in Phyllithornfelsen. Val Narcane (Adamellogruppe). — 200. Andalusit, Cordierit, Korund in Phyllithornfelsen. Canale San Bovo (Asta-Gruppe). — 202. Andalusit, Cordierit in Phyllithornfelsen. Caoria (Asta-Gruppe). — 203. Andalusit in Phyllithornfelsen. Mittlere Val Calamento. — 204 und 206. Korund, Spinell, Sillimanit im Phyllithornfels. Untere Val Calamento. — 206—208. Andalusit und Sillimanit in regelmässiger Verwachsung mit parallelen Verticalaxen, sowie Cordierit und Spinell in Phyllithornfelsen. Torrente Maso (Asta-Gruppe). — 208. Cordierit, Spinell, Andalusit in Hornfels-Cordieritgneiss von Bieno (Asta-Gruppe). — 208—209. Andalusit, Cordierit in Hornfels-Astiten von Orenna (Asta-Gruppe). —

220. Cordierit in Hornfels-Spinell-Seebenit (Klausen) (vergl. auch 226). — 256. Granat, Staurolith. Costa Peghera (Val Sassina) in Contactgneiss. — Andalusit, Cordierit. Piano della Sera (Valtorta) ebenso. — Andalusit. Valle Stabina (Valtorta) in Contactglimmerschiefern. — 257. Granat, Staurolith. Canale dei Predii (Valtorta) ebenso. — Cordierit, Sillimanit, Andalusit. Val Biandino in Hornfels-Aviolit und ähnlichen Gesteinen. — 261. Spinell im Quarznorit der Val Biandino (Val Sassina). — 266. Korund, Cordierit, Andalusit. Baveno (Lago Maggiore) in Hornfelsen. — 269. Andalusit, Cordierit in Hornfels-Cordieritgneis der Val Pellino (Lago d'Orta). — 274. Andalusit in contactmetamorphem Phyllit vom Mottarone (Lago Maggiore). — 279. Cordierit in Hornfels von Verna Brosso (Piemont). — Spinell in Hornfels von Pra rotondo.

Die aufgeführten Angaben beweisen die weite Verbreitung von Cordierit und Andalusit, in geringerem Maasse auch von Spinell und Korund in den bisher meist noch nicht näher untersuchten Höfen rings um die alpinen granitischen Centralmassen.

Ref.: W. Salomon.

4. J. E. Hibsch (in Tetschen-Liebwerd): **Kaukasische Quarzbasalte mit abweichend entwickelten Feldspathen und Augiten** (Tschermak's min.-petrogr. Mittheil. 1897—98, 17, 285—286).

In Quarzbasalten von Neu-Lars und Station Kasbék im Kaukasus treten Feldspatheinsprenglinge auf, deren scharf abgesetzter Kern aus $Ab_1 An_1$ besteht, während die Rinde von $Ab_2 An_3$ gebildet wird, nach aussen aber wieder saurer wird. Daneben finden sich Hypersthenkrystalle, die von basaltischem Augit umwachsen sind. Die sauren Feldspathkerne, die Hypersthene sowie die corrodirten und mit den bekannten Augitkränzen versehenen Quarze werden als Fremdlinge aufgefasst.

Ref.: W. Salomon.

5. E. Cohen (in Greifswald): **Turmalinhornfels aus der Umgebung der Capstadt** (Ebenda 287—288).

Einige vom Granit umhüllte Schiefereinschlüsse von Seapoint bestehen zu ungefähr $\frac{3}{4}$ aus eisenreichem Turmalin. Auch in einigen der schon früher vom Verf. beschriebenen Einschlüsse von derselben Localität vom Fusse des Lions Head tritt Turmalin in kleinerer Menge auf. Es ist dies das erste Mal, dass Turmalin als Contactmineral aus jener Gegend beschrieben wird.

Ref.: W. Salomon.

6. A. Frenzel (in Freiberg): **Sylvanit von Kalgoorlie** (Ebenda 288—289).

Im Great Boulder Main Reef bei Kalgoorlie, Hannan's District, Westaustralien, setzt ein etwa einen Meter mächtiger Gang von Calcit, dunkelgrünem Quarz, Talk, goldhaltigem Eisenkies und Tellurgolderzen in schiefrigem Diorit auf. Das eine Tellurerz ergab bei der Analyse 58,63 % Tellur, 36,60 Gold und 3,82 Silber, woraus sich die Formel des Sylvanites $(Au, Ag) Te_2$ ergiebt. Es hat silberweisse Farbe, lebhaften Metallglanz und vollkommene Spaltflächen nach einer Ebene. Härte 2,5. Spec. Gew. 8,14. Daneben tritt ein gleichfalls Tellur, Gold und Silber enthaltendes, eisenschwarzes, metallglänzendes, nicht näher bestimmtes Erz auf.

Ref.: W. Salomon.

7. A. Heimerl (in Wien): **Ueber ein Vorkommen von Bornitkrystallen in Tirol** (Ebenda 289—290).

Verf. beschreibt zwei sehr grosse Bornitkrystalle von dem zuerst durch Weinschenk[1]) bekannt gewordenen Fundort von der Frossnitzalpe (Gegend von Prägratten). Der erste zeigt bei einer Länge von 5,6 cm in der einen Richtung eine Form, von der der Verf. bei den um 4° schwankenden Ergebnissen der Messung mit dem Anlegegoniometer nur sagen kann, dass es ein »sich {322} näherndes oder damit vielleicht identisches Ikositetraëder« ist. An dem zweiten, 4,3 cm im Durchmesser haltenden Krystalle wurde {533} mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen. {533} ist für Bornit neu und wird vom Verf. mit dem Buchstaben *H* bezeichnet.

Mittlerweile hat übrigens C. Klein[2]) an einem gleichfalls 5 cm im Durchmesser grossen Krystalle von demselben Fundorte die gleichfalls für Bornit neue Form {322} zum ersten Male mit Sicherheit und zwar neben {211} nachgewiesen. Alle die erwähnten Krystalle treten zusammen mit Gold auf.

Ref.: W. Salomon.

8. C. F. W. A. Oetling (in Hamburg): **Vergleichende Experimente über Verfestigung geschmolzener Gesteinsmassen unter erhöhtem und normalem Druck** (Ebenda 331—373).

F. Becke (in Wien): **Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn C. Oetling über Verfestigung von Silicatschmelzen unter Druck** (Ebenda 387).

In der erstaufgeführten Abhandlung sind eine Fülle von interessanten Experimenten beschrieben, die für die Auffassung von der Krystallisationsart der natürlichen Magmen von Bedeutung sind, obwohl, wie schon die citirte Becke'sche Bemerkung zeigt, die Schlussfolgerungen des Verf. zum Theil nicht ohne Widerspruch bleiben werden. Die Experimente sind unter Verwendung der neuesten technischen Errungenschaften ausgeführt worden und bieten speciell für den Petrographen und Geologen viele wichtige Ergebnisse. Auch in rein mineralogisch-krystallographischer Hinsicht sind eine Reihe von Versuchen interessant, bei denen Mineralien künstlich hergestellt wurden und wobei es von besonderer Wichtigkeit ist, dass der Verf. es durch seine Anordnung der Versuche oft ermöglichte, auf die Schmelzen Gase in grösseren Mengen einwirken zu lassen.

Bei den ersten beiden Versuchen wurden Schmelzen von 50 g Borax, 50 g Thonerde, 4 g kohlensaurem Baryum und 2,5 g doppeltchromsaurem Kalium hergestellt und die erste fünf Stunden lang unter gewöhnlichem Atmosphärendruck, die zweite 16 Stunden lang in einer Kohlensäureatmosphäre von 160—170 Atmosphärendruck gehalten. In beiden Fällen entstanden ausser nicht näher untersuchten borsauren Thonerdeverbindungen kleine röthlich gefärbte Täfelchen von Korund.

Bei einem weiteren Versuche wurden 42 g SiO_2, 48 K_2CO_3, 2 Al_2O_3, 20 $CaFl_2$, 2 FeO, 1 MgO, 39 Graphit von Sibirien 16 Stunden lang bei einem Drucke von ungefähr 100 Atmosphären geschmolzen erhalten. Ein Theil des fein gepulverten Graphits war dabei in Lösung gegangen und wieder in Form von Täfelchen ausgeschieden worden.

Bei zwei anderen Versuchen wurde schon vorher zu Glas geschmolzener

1) Diese Zeitschr. 1896, **26**, 387.
2) Sitzungsber. Berl. Akad. Wiss. 1898, 385—386 und 521—523.

Feldspathbasalt vom Giants Causeway in Irland, das erste Mal bei einem Ueberdrucke von 265 Atmosphären, das zweite Mal bei gewöhnlichem Drucke, zehn Stunden lang geschmolzen erhalten. Im ersteren Falle fanden sich in dem meist glasigen Erstarrungsproducte in der Nähe der Tiegelwände kleine Magnetitpartikelchen, Pyroxenkörnchen und farblose gestreifte Plagioklasleistchen; bei dem zweiten Versuche waren dieselben Mineralien in wesentlich grösseren Individuen neben äusserst spärlichem Glase entstanden.

Ein anderes Mal wurden zur Schmelzung folgende Substanzen verwendet: 42,65 g SiO_2, 15,35 g Al_2O_3, 6,46 g Fe_2O_3, 8,19 g FeO, 7,14 g MgO, 11,96 g CaO, 8,58 g Na_2CO_3, 2,16 g K_2CO_3 und eine kleine Menge CaF_2. Das Ganze wurde erst zu einem Kuchen zusammengeschmolzen und dann ohne Ueberdruck, aber bei fortwährender Durchleitung von Wasserdampf und Kohlensäure eine Reihe von Stunden hindurch flüssig erhalten und sehr langsam zur Erstarrung gebracht. Die festgewordene Masse bestand zum grössten Theile aus Melilithkrystallen, deren Dimensionen 0,1—0,4 mm erreichten. Daneben wurden Magnetit und gelbliche Prismen von Pyroxen (?), sowie etwas Glas beobachtet. Feldspath fehlte ganz, obwohl die verwendete Schmelze ziemlich genau in der Zusammensetzung einem von Dölter analysirten Feldspathbasalt von den Cap Verden gleicht.

Derselbe Versuch wurde auch ohne Einleitung von Gasen ausgeführt, ergab aber im Wesentlichen dasselbe Resultat. Nur entstand dabei statt des Magnetits Spinell.

Bei den beiden letzten Versuchen endlich wurde Hornblendeandesit von der Wolkenburg 30 Stunden lang, das eine Mal bei einem Drucke von 200 Atmosphären, das zweite Mal bei gewöhnlichem Drucke, geschmolzen erhalten. Im ersteren Falle war das Product fast vollständig glasig. Doch hatten sich in dem Glase im Inneren zahlreiche Magnetitkörnchen und im Contact mit Feldspathpartikelchen der Chamottemasse parallel angewachsene Feldspathstrahlen gebildet. Im zweiten Falle war wenig Glas entstanden, dafür aber reichlich gestreifter Plagioklas, Pyroxen von gelber Farbe und Magnetit.

Ref.: W. Salomon.

9. H. V. Graber (in Linz, Oberösterreich): **Der Vesuvian von Friedeberg in Schlesien** (Tschermak's min.-petrogr. Mittheil. 1897—98, 17, 384—386).

In einem Marmorbruche am Südwestabhange des Gotteshausberges bei Friedeberg wurde in dem Marmor eine Art Nest gefunden, das von aussen nach innen aus grobkörnigem reinem Calcit, Wollastonit und einem Gemenge von Granat, körnigem Vesuvian und Fassait besteht. Aus diesem Neste stammen die vom Verf. untersuchten, von einer dünnen Calcitmatrix umgebenen Vesuviankrystalle. Diese werden bis $1\frac{1}{2}$ cm gross, sind olivengrün gefärbt und haben starken Glasglanz. Auf den grösseren relativ flächenarmen Krystallen sitzen kleinere Krystalle auf, die die folgenden Formen[1]) zeigen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $f\{210\}$, $h\{310\}$, $o\{101\}$, $n\{201\}$, $p\{111\}$, $\iota\{112\}$, $\lambda\{445\}$, $\vartheta\{113\}$, $z\{211\}$, $s\{311\}$, $v\{511\}$, $i\{312\}$, $d\{421\}$. Die Basis zeigt stets eine Feldertheilung, die Prismen sind längs gerieft. Der Arbeit ist eine Tabelle der gemessenen Winkel beigegeben.

Ref.: W. Salomon.

1) Buchstabenbezeichnung nach v. Zepharovich.

10. F. R. van Horn (in Heidelberg): **Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea in Oberitalien** (Ebenda 391—420).

Die braune Hornblende eines Hornblendegabbros von Pavone wurde einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Der Spaltwinkel wurde von K. von Kraatz als Mittel von 25 Messungen zu 124° 18′ gefunden. Drillinge nach {100} sind häufig. Spec. Gew. 3,217—3,222. Die Hornblende schmilzt erst in der Weissgluth vor dem Gebläse zu einem braunen, in Salzsäure löslichen Glase. Pleochroïsmus sehr kräftig; $\mathfrak{a}$ hellgelb, $\mathfrak{b}$ braun mit Stich in's Rothe, $\mathfrak{c}$ braun mit Stich in's Gelbe. Absorption $\mathfrak{b} \gg \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$. Auslöschungsschiefe auf (110) als Mittel von 25 Messungen bei einer Maximaldifferenz von 2° 44′ gefunden zu 11° 5′. $c:\mathfrak{c}$ auf (010) im Schliff zwischen 14° 30′ und 15° 30′. Das Mineral wurde sorgfältig aus dem Gestein isolirt und von M. Dittrich analysirt. Wasserbestimmung nach Sipöcz-Ludwig, Eisenoxydulbestimmung nach Dölter. Resultate, wie folgt: SiO_2 39,58; TiO_2 Spur; Al_2O_3 14,91; Fe_2O_3 4,01; FeO 10,67; MnO Spur; MgO 13,06; CaO 11,76; Na_2O 2,87; K_2O 0,62; H_2O 2,79; Summe 100,27. Die Wasserbestimmung kann möglicher Weise ein etwas zu hohes Resultat ergeben haben. Aus der Analyse berechnet der Verf., indem er Fe_2O_3 mit Al_2O_3, FeO mit MgO und K_2O mit Na_2O vereinigt: 12 H_2O : 4 Na_2O : 16 CaO : 36 MgO : 13 Al_2O_3 : 50 SiO_2 oder als Formel geschrieben: $H_{24}(Na,K)_8\,Ca_{16}\,(Mg,Fe)_{36}\,(Al,Fe)_{26}Si_{50}O_{207}$. Man ersieht daraus, dass diese Hornblende noch etwas basischer ist als ein Orthosilicat. Als allgemeine Formel ergiebt sich unter den gebotenen Vereinfachungen $\overset{\text{I}}{R}_2\overset{\text{II}}{R}_1\overset{\text{III}}{R}_2Si_4O_{16}$. Der Verf. schliesst daraus nach dem Vorgang von Scharizer, dass an der Zusammensetzung der Hornblenden ein Orthosilicat (Syntagmatit) betheiligt sein kann. — In demselben Gestein tritt ein grün durchsichtiger Spinell als Gemengtheil auf.

Ref.: W. Salomon.

11. R. Brauns (in Giessen): **Ueber Beziehungen zwischen dem Schmelzpunkt von Mineralien, ihrer Zonenstructur und Ausscheidungsfolge in Ergussgesteinen. Temperatur der Laven** (Ebenda 485—491).

Verf. wendet sich gegen die von Becke in der S. 112 referirten Arbeit vertretene Anschauung, dass der Schmelzpunkt einer Verbindung für die Ausscheidungsfolge im Magma neben ihrer Löslichkeit im Magma von Bedeutung sei. Er zeigt zunächst, dass die Schmelzpunkte grade der Feldspäthe nicht sicher bestimmt sind, dass aber von den Plagioklasen wahrscheinlich Anorthit der am leichtesten, Albit der am schwersten schmelzbare ist, womit ein Theil von Becke's Voraussetzungen hinfällig werden würde. Brauns begründet, dass zwischen dem Schmelzpunkt einer Verbindung und der Temperatur ihrer Ausscheidung im Magma zwar die Beziehung besteht, dass sie sich nur dann ausscheiden kann, wenn die Temperatur des Magmas unter ihren Schmelzpunkt (bei dem in demselben Augenblicke herrschenden Druck) gesunken ist. Die Ausscheidungstemperatur kann und wird aber niedriger sein als der normale Schmelzpunkt, weil dieser durch die gleichzeitig in demselben Magma vorhandenen Verbindungen heruntergesetzt wird. In welchem Maasse das stattfindet und in welchem Verhältnisse bei verschiedenen Substanzen, ist nicht bekannt. Bei isolirten Schmelzflüssen isomorpher Substanzen würde die Ausscheidungsreihenfolge allerdings in directer Beziehung zu den Schmelzpunkten der als Componenten auftretenden isomorphen Verbindungen stehen. In einem Magma hängt sie nicht von den

Schmelzpunkten, sondern, wie schon durch Bunsen begründet wurde, von ihrer Löslichkeit im Magma ab. Die Thatsache, dass ein Mineral sich aus dem Magma nur bei einer unter seinem Schmelzpunkte liegenden Temperatur ausscheiden kann, benutzt nun Brauns zur Untersuchung der Lavatemperaturen. Er zeigt, dass die in den meisten Lehrbüchern der Geologie enthaltenen Angaben über diese viel zu hoch sind und dass sie wahrscheinlich schon in geringer Entfernung von dem Krater unter 1000^0 liegen. Damit stimmen aber die einzig wirklich zuverlässigen Bestimmungen über Lavatemperaturen, nämlich die von Bartoli, gut überein.

Ref.: W. Salomon.

12. **K. von Kraatz** (in Halle a. S.): **Gümbelit als Versteinerungsmittel** (Tschermak's min.-petrogr. Mittheil. 1897—98, 17, 492—493).

Verf. weist nach, dass kein Grund dazu besteht, den Gümbelit vom Pyrophyllit zu trennen. Er fand Gümbelit als Versteinerungsmittel der Graptolithen von Grobsdorf, Garnsdorf, Limbach, Heinrichsruhe und Eberbrunn, der fossilen Pflanzen von Unter-Loquitz, Piesberg und Petit-Coeur.

Ref.: W. Salomon.

13. **K. A. Redlich** (in Leoben): **Mineralogische Mittheilungen** (Ebenda 518—525).

Bergkrystalle von den Hügeln bei Trestenik in der Dobrudscha haben die Formen $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$. Granat aus dem Oltthale in Rumänien, in Biotit-Hornblendegneissen eingewachsen, zeigt $\{211\}$, $\{110\}$. Am Grossular von Friedeberg in Schlesien wurde ausser den schon von Bauer beschriebenen Formen noch $\{210\}$ theils in Prärosionsflächen, theils in wirklichen Krystallflächen beobachtet. Hauptform ist dann entweder $\{110\}$ oder $\{211\}$. Vanadinit tritt am Galmeikogel bei Annaberg in Nieder-Oesterreich in braunen, bis 2 mm langen sechsseitigen Säulchen krustenförmig auf Kalkstein auf. Drusige Krystallgruppen von violettem Flussspath finden sich in Spältchen der Guttensteiner Kalke zusammen mit Calcit.

Die folgenden Mineralien stammen von Cinque valle und Umgebung in Südtirol. Ueber die Bezeichnungsweise der Gänge wolle man Haberfellner, Zeitschr. für prakt. Geologie 1897, S. 135 vergleichen. — Pseudomorphosen von Quarz nach Fluorit, Calcit und Zinkblende aus der Oxydationszone des Hauptganges. Amethyst von Palu. Chalcedon als Ueberzug über Fluorit und Bergkrystall im Haupt- und Wilhelmsgange. Stilpnosiderit als Ueberzug über Bleiglanz, Fluorit und Weissbleierz vom Josefistollen, Augustigang. Grünbleierz in 1—2 mm langen Säulchen auf Fluorit östlich vom Idagange. Arsenkies im Launer und Knappenwald bei Palu und an der Portella; Formen: $\{110\}$ $\{014\}$. Jamesonit und Antimonit zusammen im Idagange, Antimonit allein bei Rementil. Bournonit am Fundorte des Jamesonits zugleich mit Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende; Formen des Bournonits: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{112\}$, $\{210\}$, $\{110\}$. Psilomelan und Rhodochrosit derb bei Palu und Faida. Kupferallophan und Kupferpecherz in der Oxydationszone eines Kupferkiesganges am Nordabhange von Frauenwarth. Calcit in bis 20 cm langen Krystallen im Wilhelm- und Idagange. Formen: gewöhnlich $\{10\bar{1}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$: daneben mitunter $\{10\bar{1}0\}$. Nicht selten ist der Calcit in Dolomit umgewandelt. Erythrin als Anflug auf dem Gestein von Val bella. Baryt am Wege von Viarago nach Montaniago; Formen: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{120\}$, $\{011\}$,

{101}, {111}. Im Hauptgange ähnliche Krystalle, aber ohne {110} und {111}. Hier auch sehr häufig Pseudomorphosen von Quarz nach Baryt. Anglesit in bis 1 cm grossen, sehr schönen Krystallen vom Josefistollen des Augustiganges. Theils sind die Krystalle säulenförmig und zeigen dann {100}, {101}, {102}, {120}, {111}, {122} und {011}, theils sind sie tafelförmig und haben {101}, {011} und {111}. Linarit als Ausblühung in den Quarziten des Augustiganges. Scheelit vom östlichen Theile des Hauptganges, {101}, {111}, {313}. Fluorit an vielen Orten, ausser {100} noch {311} und {310}; die Würfelflächen zeigen schöne Aetzfiguren.

Ref.: W. Salomon.

14. A. **Rodewyk** (in Innsbruck): **Die Titanitkrystalle im Brennergneiss** (Ebenda 544—555).

In dem zwischen dem Brennerpass und dem Pfitscher Joch verbreiteten sogenannten »Centralgneiss«, an dessen Eruptivität übrigens jetzt kein Zweifel mehr bestehen sollte, treten recht häufig schon von Pichler entdeckte Titanitkryställchen der Form {$\bar{1}$23}, {001}, {$\bar{1}$01}, {011}, {$\bar{1}$13} als primärer Gemengtheil eingewachsen auf. Die vorwurfsvolle Aufzählung aller der Forscher, die diesen Titanit nicht erwähnen, war unnöthig.

Ref.: W. Salomon.

15. A. **Osann** (in Mühlhausen i. Els.) **und** C. **Hlawatsch** (in Wien): **Ueber einige Gesteine aus der Gegend von Predazzo** (Ebenda 556—566).

Gesteine mit unzersetztem Nephelin waren bisher nicht aus Südtirol bekannt. Die Verf. fanden im Viezzena-Thale Blöcke eines auch in anderer Hinsicht interessanten Gesteines, das frischen Nephelin und Sodalith enthält.

Ref.: W. Salomon.

16. E. **Weinschenk** (in München): **Ueber einen neuen Bestandtheil einiger Meteoriten** (Ebenda 567—568).

Nach dem Verf. tritt in Eukriten vielfach ein Augit-ähnliches Mineral auf. Die Untersuchung von Dünnschliffen einer kleinen eukritähnlichen Ausscheidung des Mesosiderits von Vaca Muerta, Sierra de Chaco, ergab folgende Eigenschaften. Farbe etwa wie die eines normalen Diabasaugites, Lichtbrechung gleichfalls ähnlich, Doppelbrechung etwa 0,015—0,017. Eine vollkommene und mehrere immerhin noch deutliche Spaltrichtungen. Verzwillingung häufig. Im convergenten Lichte mitunter scheinbar Interferenzbilder eines einaxigen Körpers. Krystallsystem wahrscheinlich monoklin oder triklin. Mikrochemisch wurden nur Eisen und Magnesia nachgewiesen. Von HCl im Dünnschliff unangreifbar. Bei Erhitzung in der Oxydationsflamme tritt rasch Braunfärbung und Schmelzung zu schwarzer, undurchsichtiger Schlacke ein.

Ref.: W. Salomon.

17. E. **Döll** (in Wien): **I. Ein neues Vorkommen des Rumpfit. II. Rumpfit nach Magnesit, eine neue Pseudomorphose. III. Neue Magnesitlagerstätten im Gebiete der Liesing und Palten in Obersteiermark** (Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1897, 329—331).

I. Zusammen mit einem Magnesitstock auf dem Passe von Wald (Blatt St. Johann am Tauern der österr. Generalstabskarte) tritt graphitischer Chloritschiefer auf. An der Grenze zwischen diesem und dem Magnesit findet

Rumpfit in kleinen, derben, grünlichweissen, feinschuppigen Massen. II. Zuweilen umschliesst der Rumpfit Rhomboëder von Magnesit, und nicht selten sind diese ganz oder theilweise von Rumpfit verdrängt. III. Beschreibung vier neuer Magnesitlagerstätten im Gebiete der Liesing und Palten in Oberösterreich.

Ref.: W. Salomon.

18. F. E. Suess (in Wien): **Das Gneiss- und Granitgebiet der Umgebung von Gross-Meseritsch in Mähren** (Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1897, 138—144).

Die Arbeit enthält ausser vielen nur geologisch oder petrographisch interessanten Angaben eine kurze Beschreibung der Fundorte und Lagerstätten (pegmatitische Gänge) des Lithionit und Rubellan von Rožna bei Rožinka, des Bergkrystalls und Rauchquarzes von »na nivách« nahe Cyrillhof bei Borry, der schwarzen Turmaline und eines gelben Turmalinkrystalles gleichfalls aus der Gegend von Borry.

Ref.: W. Salomon.

19. F. Kretschmer (in Sternberg): **Die Graphitablagerung bei Mährisch-Altstadt-Goldenstein** (Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1897, 47, 21—56).

Ausser vielen nur geologisch und bergmännisch interessanten Thatsachen führt der Verf. auch einige paragenetisch bemerkenswerthe Mineralfundorte an. Die Graphitflötze werden im Liegenden und Hangenden von krystallinen Kalksteinen begleitet. In diesen fanden sich Eisenkies, Graphit, mitunter zu Steatit zersetzter Serpentin, Biotit, Muscovit, Chlorit, Enstatit, Magnetkies, Augit, Skapolith, Orthoklas, hyacinthrother Granat und Epidot. Auf Klüften treten auf: Orthoklas, Eisenkies, Grammatit und endlich Calcit in oft prachtvollen Drusen. — Der Graphit selbst ist durch fein vertheilten Eisenkies, Quarz, Kalkspath, Brauneisen und durch ganze Lagen von Kalkstein und Gneiss verunreinigt.

Anhangsweise beschreibt der Verf. kurz das Eisenerzlager in der »Mitteljagd« und das Antimonitvorkommen am Mühlberge bei Mährisch-Altstadt. Das erstere ist ein ziemlich reines, in Schiefergneiss eingeschaltetes echtes Lager von Magnetit mit etwas Granat, Amphibol, Chlorit und Muscovit. Das zweite ist ein Gang, der wesentlich aus Antimonglanz, Arsenkies und Bergkrystall, untergeordnet aus Rothnickelkies, Kobaltnickelkies, Antimonnickelglanz (?), Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Antimonocker, zuweilen auch Baryt und grauer lettiger Substanz besteht. Dieser Gang tritt in einem von Amphibolit umschlossenen, 12 m mächtigen Kalksteinlager auf, das in seiner ganzen Masse, angeblich in Folge von Contactmetamorphose, die von dem Amphibolit ausgehend gedacht wird, mit Serpentin, ausserdem auch noch mit Antimonglanz und Arsenkies imprägnirt ist.

Ref.: W. Salomon.

20. H. V. Graber (in Linz): **Die Aufbruchszone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Süd-Kärnten** (Ebenda 225—294).

Auch in dieser an wichtigen petrographischen und geologischen Beobachtungen reichen Arbeit sind an einigen Stellen neue Mineralfundorte beschrieben, die eine kurze Erwähnung verdienen. Im Loibnig-Graben nördlich von Eisenkappel tritt Grossularhornfels als Product einer von Diabas auf Kalkstein ausgeübten Contactmetamorphose auf.

Ebenfalls als Product der Contactmetamorphose finden sich in Hornfelsen

Andalusit und Cordierit im Remschenig-Graben, Cordierit beim Keap östlich von Schwarzenbach und unterhalb der Schaida (4 Meilen westlich von Keap). Von dem letzteren Gestein führte der Verf. eine Analyse aus. Das metamorphosirende Gestein ist Granitit, das metamorphosirte scheint ursprünglich ein Phyllit gewesen zu sein.

Ref.: W. Salomon.

21. E. Hussak (in São Paulo): **Das Zinnober-Vorkommen von Tripuhy in Minas Geraës, Brasilien** (Zeitschrift f. prakt. Geologie 1897, 65—67).

Der Zinnober wurde bei Tripuhy trotz einiger entgegengesetzter, aber unzuverlässiger Angaben bisher nur in dem alluvialen Cascalho gefunden. Nach des Verf. Untersuchungen stammt er aus Itabiriten (Eisenglimmerschiefern), die in dieser Gegend von glimmerreichen Schiefern begleitet werden. In diesen letzteren finden sich die von Hussak und Prior beschriebenen Titan-Antimoniate Lewisit und Derbylit, sowie ein drittes, bisher noch nicht näher untersuchtes, in dieselbe Gruppe gehöriges Mineral.

Ref.: W. Salomon.

22. A. W. Stelzner († in Freiberg): **Ueber die Turmalinführung der Kupfererzgänge von Chile** (herausgegeben von Sickel, Zeitschr. f. prakt. Geologie 1897, 41—53).

Diese leider unvollendet gebliebene Arbeit Stelzner's enthält eine Fülle von paragenetisch interessanten Mittheilungen über die chilenischen Kupfererzlagerstätten. Wie zuerst v. Groddeck[1]) hervorgehoben hat, betheiligt sich an der Zusammensetzung der Kupfererzgänge von Tamaya in Chile ein Eisen-Magnesia-Natron-Turmalin in beträchtlichem Maasse. Stelzner wies nun auf Grund der Literatur und eigener eingehender Untersuchungen zahlreicher Stufen desselben und anderer chilenischer Kupferdistricte nach, dass Turmalin in grösseren und kleineren Mengen auch in den Kupfererzgängen von Las Condes (Cordillere de Santiago), Taltal (unter 25° 28′ südl. Breite), La Higuera (Prov. Coquimbo), Las Campanillas (Prov. Coquimbo), Tamaya (in Uebereinstimmung mit v. Groddeck) und Peralillo (Prov. Santiago) auftritt. Bei dem genauer untersuchten Vorkommniss von Las Condes handelt es sich um Gänge, die in Graniten, porphyrartigen Graniten, Andesiten und Aphaniten aufsetzen. Die von Stelzner studirten Gangstücke zeigten brecciöse Structur. Die einzelnen Fragmente bestehen aus verschiedenen, stark umgewandelten Nebengesteinen. Das Cement der Breccie wird wesentlich von Schwefelmetallen (Kupfer- und Eisenkies) und Turmalin gebildet. Damit zusammen wurden nachgewiesen Eisenglanz, Anatas, Zirkon und Quarz.

Ref.: W. Salomon.

23. E. Priwoznik (in Wien): **Ueber die chemische Zusammensetzung des Blättertellurs (Nagyagit)** (Oesterreich. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1897, 265—267).

Da die vorhandenen Analysen theils in Folge von Verunreinigung des Materials, theils aus Gründen, die nach Ansicht des Verfs. in der Schwierigkeit der Analyse begründet sein dürften, stark von einander abweichen, so wurde an sorgfältig ausgesuchtem Material eine neue Analyse vorgenommen. Zur quantitativen Bestimmung wurden 1,1038 g verwendet. Sie ergab 0,0172 g Quarz,

1) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1887, S. 237 ff. Ref. in dieser Zeitschr. 17, ?

0,0881 Gold, 0,8138 Bleisulfat und 0,4902 TeS_2. Hieraus wurde berechnet 29,379 % Tellur, 10,648 Schwefel, 7,981 Gold, 50,322 Blei, 1,558 Quarz; Summe 99,888. Scheidet man den Quarz aus und berechnet die übrigen Componenten auf 100, so erhält man Werthe (b.), die sehr gut mit einer Schönlein'schen unter a. angeführten Analyse stimmen.

	a.	b.
Tellur	29,667	29,88
Schwefel	10,472	10,83
Selen	Spuren	—
Gold	9,240	8,11
Silber	0,520	—
Kupfer	0,126	—
Blei	51,537	51,18
Summe	101,562	100,00

Das Antimon, das frühere Analysen als Bestandtheil des Nagyagit ergeben hatten, ist nach dem Verf. nur durch Verunreinigung des Analysenmaterials durch Antimonit oder Federerz (Jamesonit) zu erklären.

Aus den beiden angeführten Analysen berechnet der Verf. als die wahrscheinlichste Formel des Nagyagits $Te_6Pb_6AuS_8$ bez.

$$\left.\begin{array}{r} 4PbS \\ 2PbTe \\ AuTe_2 \end{array}\right\} + 2TeS_2 .$$

Hierbei wird vorausgesetzt, dass Schwefelblei, Tellurblei und Tellurgold »isomorph oder wenigstens homöomorph seien und sich in variirenden Mengen vertreten können«.

Ref.: W. Salomon.

24. **W. Möricke** († in Freiburg i. B.): **Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptivgesteinen** (Habilitationsschrift; Ber. d. naturf. Ges. Freiburg 1897, **10**, 2).

Der Verf. unterscheidet unter den chilenischen Erzlagerstätten folgende Formationen:

I. Goldkupferformation: Gänge und Imprägnationen in sauren Eruptivgesteinen; dieselben führen Gold und goldhaltige Kupfererze, ferner Quarz, Turmalin, Kalkspath, Eisenglanz, Titanit, Anatas, sowie Glimmer- und Chloritmineralien. Taltal, Tamaya (s. vor. S. Nr. 22), La Higuera (*Au*-haltiger Kupferkies mit Quarz, Strahlstein, Tremolith, Kalkspath und wenig Turmalin), Remolinos (besonders oxydirte Kupfererze mit Freigold, Eisenglanz, Titanit etc., wenig Turmalin), Las Condas (s. Nr. 22), Peralillo bei Santiago.

II. Edle Silber-Kupferformation: Lagerstätten mit edlen Silbererzen (ohne wesentlichen *Au*-Gehalt) und silberhaltigen Kupfererzen in basischen Plagioklas-Augitgesteinen oder in deren Nähe in mesozoischen Kalken; Gangarten: Kalkspath, Baryt, Quarz, Prehnit, Laumontit, Stilbit, Mesotyp, Chabasit; kein Turmalin. Die Zeolithe in besonders grosser Menge zu Rodaito und Quitana, Prov. Coquimbo. Die Erze sind in den oberen Teufen gediegen Silber und dessen Haloidsalze, auch Amalgam (besonders Rodaita und Arqueros), in der Tiefe Argentit, Proustit, Pyrargyrit und verschiedene seltenere Silbererze, ferner Bleiglanz, Zinkblende, *Co*- und *Ni*-Erze, Arsenkies und verschiedene Kupfererze. Bei Algodones, Prov.

Coquimbo, findet sich metallisches Kupfer, zum Theil in Cuprit umgewandelt, und ein wenig Silber als Imprägnation eines gangförmigen zersetzten Diabasporphyrit-Mandelsteins.

III. Edle Silbererzgänge mit hohem Goldgehalte durchsetzen basische und saure Eruptivgesteine und enthalten in den oberen Teufen neben Chlorsilber öfter Freigold, in der Tiefe Argentit, Proustit, *Ag*-haltigen Bleiglanz u. s. w. (Lomos Bayas, Prov. Atacama, und Condoriaco, Prov. Coquimbo).

IV. In Verbindung mit Lipariten und Andesiten stehende Gänge mit Blei- und Kupfererzen, welche *Ag*, meist auch etwas *Au* enthalten. Cerro Blanco, SO Copiapó: Quarz, Calcit, Braunspath, silberreiches Fahlerz, Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, Emplektit und Enargit (s. diese Zeitschr. **19**, 75). La Coipa, NO Copiapó: silberreiches Fahlerz und Bleiglanz mit einem nicht ganz unbeträchtlichen Goldgehalt. In der Prov. Coquimbo führen die Gänge zum Theil dieselben Erze, zum Theil (Las Hediondas) silberhaltigen Enargit.

Ref.: P. Groth.

25. C. Istrati (in Bukarest): **Ueber den Rumänit** (Compl. à l'étude sur la Roumanite (Succin de Roumanie). Bull. d. l. soc. d. sc. Bucarest 1897, **6**, 55—59. — Quelques nouv. données relat. à l'étude de la Roumanite. Ebenda 1898, **7**, **272**—**273**).

Von den folgenden Analysen beziehen sich 1.—6. auf den Rumänit von Bužĕu, Comune Colţiĭ, 7. und 8. auf ein neues Vorkommen in den Ozokeritschichten von Mosorĭ bei Tîrgu Ocna, endlich 9. und 10. auf ein ebenfalls neues Vorkommen im valea Bouluĭ, Distr. Bužĕu.

	C	*H*	*O* d. Diff.:	*S*	Asche:	Farbe:
1.	77,79	10,76	9,98	1,29	0,18	gelb — schwarz
2.	78,81	10,13	8,21	1,33	0,52	röthlich
3.	81,28	10,48	6,13	1,47	0,64	etwas dunkler als 1.
4.	81,68	9,80	6,40	1,27	0,85	gelb
5.	83,29	10,77	4,45	0,93	0,56	schwarz
6.	81,17	10,39	6,63	1,10	1,00	schwarz
7.	82,07	11,11	5,20	0,93	0,69	granatroth
8.	83,32	10,66	3,88	1,72	0,42	gelb — schwarz, grüne Refl.
9.	79,98	10,47	8,50	0,92	0,13	hellgelb
10.	79,80	10,78	8,44	0,88	0,10	hellgelb.

Die durchsichtige letzte Varietät ergab für *Na*-Licht den Brechungsindex $n = 1{,}53774$ (19^0 C.) und besass das spec. Gew. 1,0536 (25^0 C.).

Ref.: P. Groth.

26. Derselbe: Ueber den Ozokerit von Rumänien (Ebenda 1897, **6**, 61—93).

Ozokerit findet sich in Rumänien in allen Petroleum führenden Schichten, wird aber nur vereinzelt gewonnen; er bildet Lagen von faseriger Textur senkrecht zu den Begrenzungsebenen, ist frisch hellgelb, wird aber an der Luft und dem Lichte dunkler und zugleich härter und specifisch schwerer. Ein neues Vorkommen von Mosori (mit Rumänit, s. vorige Nr.) lieferte zum Theil gelb glasige und harte Massen mit schwarzen Streifen ohne Fasertextur, zum T

schwarze, weniger harte und undeutlicher faserige Massen mit weniger muscheligem Bruche. Diese beiden Varietäten ergaben:

	Spec. Gew.:	Schmelzpunkt:	C	H
Gelb:	0,9622	95⁰— 97⁰	84,47	14,84
Schwarz:	0,9682	97 —100	84,70	14,32

Diese höher schmelzende Varietät unterscheidet der Verf. als »Moldovit« von dem eigentlichen Ozokerit von Slanič und Solontz, welch letzterer ergab:

spec. Gew. 0,926 Schmelzp. 62⁰—66⁰ C 84,37 H 14,39.

Zwischen beiden steht der sogenannte »Zietrisikit«, welcher Name auf einer irrthümlichen Schreibart beruht und »Pietricikit« lauten muss (nach dem Berge »Pietricica« im Districte Bacau).

Ref.: P. Groth.

27. V. C. Butureanu (in Bukarest): **Petrographische Studien über die Eruptivgesteine von Suzeava** (Bull. soc. sc. Bucarest 1897, 6, 264—293).

In dieser Arbeit werden folgende Mineralanalysen mitgetheilt:

Feldspath: I. Oligoklas aus Syenit; II. Oligoklas-Andesin aus Miascit; III. Orthoklas aus Ditroit:

	I.	II.	III.
SiO_2	61,68	60,28	66,23
Al_2O_3	23,95	22,40	18,12
CaO	5,25	1,17	0,30
MgO	0,16	0,09	—
K_2O	1,09	6,37	9,90
Na_2O	6,99	8,44	5,02
Glühverlust	1,05	1,61	0,29

Glimmer: I. Biotit aus Syenit; II. aus Miascit:

	I.	II.
SiO_2	42,25	34,66
Al_2O_3	19,79	12,56
Fe_2O_3	6,68	15,47
FeO	15,34	21,37
CaO	2,55	1,39
MgO	2,56	1,59
K_2O	7,88	8,56
Na_2O	2,01	2,24
Glühverlust	1,43	2,62

Hornblende aus Miascit:

SiO_2	37,19
Al_2O_3	13,38
FeO	29,36
CaO	10,98
MgO	3,03
Na_2O	2,25
K_2O	2,65
Glühverlust	1,08

Sodalith aus Ditroit:

SiO_2	38,99
Al_2O_3	32,86
Na_2O	24,57
CaO	0,80
K_2O	0,86
Cl	0,14
Glühverlust	1,78

Ref.: P. Groth.

28. L. Franck (in Esch a. d. Alz, Luxemburg): **Ueber Cyanstickstofftitan in einem Hohofenproducte** (Chemikerzeitung 1897, 520. — S. auch: Stahl und Eisen 1897, **17**, 449).

Von den hexaëdrischen Krystallen dieser Verbindung, welche sich in einem mehrere Jahre in ununterbrochenem Betriebe gestandenen Hohofen gebildet hatten, konnten 20 g isolirt werden. Spec. Gew. 5,28. Mit einem Gemenge von HNO_3 und HF gelöst und mit einem oxydirenden Gemisch (nach Moissan) behandelt, lieferten sie 2,5 mg eines schwarzen Rückstandes vom spec. Gew. 3,1—3,4, welcher geschliffenen Rubin ritzte und im Sauerstoffstrome grossentheils verbrannte, während die zurückbleibende Asche das Verhalten von Rutil zeigte. Das Cyanstickstofftitan scheint also kleine Mengen Diamant und freie Titansäure als Verunreinigung zu enthalten.

Ref.: P. Groth.

29. A. W. Stelzner († in Freiberg): **Die Silber-Zinnerzlagerstätten Boliviens. Ein Beitrag zur Naturgeschichte des Zinnerzes** (Aus d. Nachl. herausgegeben von A. Bergeat in München. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1897, **49**, 51—142. Mit 1 Karte).

Der Verf. giebt auf Grund der bisherigen Literatur und eigener Beobachtungen an nach Freiberg gelangten Handstücken eine zusammenhängende Darstellung der durch ihre Paragenesis von den übrigen Zinnerzlagerstätten so sehr abweichenden Silber-Zinn-Wismuthgänge der bolivianischen Hochebene, aus welcher im Folgenden die wesentlich neuen mineralogischen und paragenetischen Angaben über die einzelnen Vorkommen ausgezogen sind (s. auch Arzruni, diese Zeitschr. **9**, 73).

Huayna-Potosí: Gang mit Quarz, Zinnerz (kleine, meist einfache Krystalle {110} {111}), Steinmark und grobkrystallinischer Ullmannit, welcher ausser Ni, Sb und S noch kleine Mengen As, Co, Fe und Bi enthält.

Oruro: Die theils in Thonschiefern, theils in Daciten aufsetzenden Gänge führen: vorherrschend Pyrit, derb und in Krystallen ({111} oder {100} {111} oder {210} {100}), Silber, Chlorsilber, Rothgiltigerz, Stephanit, Antimonfahlerz mit 14,3 % Ag, Zinckenit (s. diese Zeitschr. **24**, 125) und damit verwachsen ein dem Freieslebenit verwandtes Mineral, Galenit, Sphalerit, Arsenopyrit, Antimonit, Bournonit, Kassiterit derb und in Zwillingskrystallen, Wolframit und als Gangarten Quarz, Siderit und Kaolin. Von den reichen Zinnerzgruben von Guanuni (Bez. Oruro) ist Stannin, mit Pyrit gemengt, bekannt.

Potosi: Zahlreich sich verzweigende Gänge in Quarztrachyt und Schiefer, welche in den oberen Teufen früher colossale Massen edler Silbererze lieferten, enthalten in den jetzt gewonnenen tieferen Theilen vorherrschend Pyrit (derb und {111}), als Gangart Quarz, ferner Kupferkies, Antimonfahlerz mit 2,2 % Ag, untergeordnet Arsenkies, Zinkblende und Bleiglanz; in grösserer Menge Kassiterit, derb und mit den anderen Erzen verwachsen; endlich Zinnkies, sowohl derb als auch in schwarzen, bis 5 mm grossen Krystallen der Comb. {111} {1̄1̄1} {110} {100} {hkk}, letztere in Drusenräumen der hauptsächlich aus Pyrit bestehenden Erzmasse; E. Ziessler fand in dem Mineral:

		Auf 100 berechnet:
S	26,98	29,00
Cu	26,98	29,00
Sn	25,59	27,50
Fe	12,79	13,75
Zn	0,70	0,75
Gangart	6,96	—

Porco: Der Gang der Gr. Misericordia führt in oberen Teufen derbes Zinnerz, Chlorsilber und Galenit, in tieferen Schwefelkies und Zinkblende, welche wenig Kassiterit beigemengt enthält.

Auf den bereits von G. vom Rath näher beschriebenen Gängen von Tasna und Chorolque kommen Wismuth- und Zinnerze zusammen vor, und zwar enthalten erstere *Ag* und *Au*, sind aber frei von *Te* und also verschieden von denen, welche sich auf den *Au*-reichen, an Granit gebundenen bolivianischen Gängen finden. Nach den Stücken der Freiberger Sammlung wird das Vorkommen folgender Mineralien erwähnt: Wismuthglanz, gediegen Wismuth, Magnetkies, Pyrit, Markasit, Arsenkies, Chalkosin, Kupferkies, Fahlerz, Zinkblende, Bournonit in grossen Krystallen, Wolframit, Baryt; Zinnerz findet sich besonders mit Quarz, aber auch mit Wismuthocker u. a. Umwandlungsproducten des Wismuthglanzes.

Die Beobachtungen auf den beschriebenen Gängen lehren, dass die Zinnerze mit den Sulfiden und Sulfosalzen des Silbers, Kupfers, Bleis, Zinks, Wismuths und Antimons gleich alt und wahrscheinlich gleichartig entstanden sind; als Gangarten treten neben Quarz mehrfach auch Baryt und Carbonspäthe auf. Dagegen fehlen die sonst für die Zinnerzgänge so charakteristischen Bor- und Fluormineralien fast ganz (nachgewiesen wurde nur das vereinzelte Vorkommen von Apatit mit Zinnerz von Tasna und von Turmalin in den Gängen von Chorolque). Ausser durch ihre eigenthümliche Mineralführung unterscheiden sich die betreffenden Gänge mit Zinn- und Silbererzen auch dadurch von den anderwärts bekannten Zinnerzgängen, dass sie nicht an Granite gebunden sind; sie bilden daher einen besonderen Typus, welcher von dem Verf. als »Typus Potosi« bezeichnet wird. Dass auf denselben das Zinnerz in den oberen Teufen vorherrscht, beruht wahrscheinlich auf einer Zersetzung und Wegführung der ursprünglich mit jenen associirten Schwefelverbindungen.

Ref.: P. Groth.

80. C. Chelius (in Darmstadt): **Orthit im Granit des Odenwaldes** (Notizbl. d. Ver. f. Erdk. u. d. geol. Landesanst. Darmstadt 1897 (4), 18, 24).

Kleine Orthitkrystalle kommen bei Kirch-Brombach im Böllsteiner Granit in der Nähe der grobkörnigen Pegmatitadern, etwas grössere im Pegmatit selbst vor. Auch die bereits früher bekannten Vorkommen von Orthit im Odenwalde stehen in Verbindung mit Pegmatit.

Ref.: P. Groth.

81. K. von Kraatz-Koschlau (in Heidelberg): **Manganspath von Bockenrod im Odenwald** (Ebenda 50—53).

Am Morsberge bei Bockenrod finden sich im Zechstein Manganerzlager, bestehend aus Pyrolusit, Psilomelan, Wad, Manganspath, Limonit, Gelbeisenerz, Göthit, Kalkspath, Dolomit, Baryt. Der Rhodochrosit überzieht meist mangan-

haltigen Dolomit und zeigt meist Zusammenhäufungen kleiner Täfelchen nach {111}, begrenzt von {1$\bar{1}$0}, selten mit Flächen von {2$\bar{1}$0} oder steiler Rhomboëder. Fast reines Mangancarbonat (mit bis 1,3 *MgO* und ebensoviel *CaO*).

Ref.: P. Groth.

82. Derselbe: Barytvorkommen des Odenwaldes (Abhandl. d. geol. Landesanst. Darmstadt 1897, **3**, 55—76, Taf. II—IV).

Die im Granit, seltener im Buntsandstein aufsetzenden Gänge der Schwerspath-Flussspathformation zeigen, wie auch diejenigen anderer Gegenden, folgende Altersfolge: 1) ältere Barytgeneration, etwas *Ca* und *Sr* enthaltend, meist sehr grosse Krystalle der Comb. {001} {011} {102}, zuweilen {104}, {108} und noch flachere, zu {001} vicinale, Makro- und Brachydomen; 2) Fluorit; 3) Chalcedon und Quarz, unter denen oft die älteren beiden Mineralien aufgelöst wurden und so Pseudomorphosen nach Baryt oder Fluorit entstanden; 4) Baryt (ohne isomorphe Beimischungen) in kleinen, meist wasserhellen und flächenreichen Krystallen. Auf diese Bildung folgte zuweilen noch eine solche jüngerer Fluoritkrystalle und eine zweite Verkieselung.

Näher untersucht wurden die flächenreichen jüngeren Barytkrystalle vom Otzberg, von Ober-Kainsbach und besonders von Klein-Umstadt — Raibach, an denen vorherrschend auftreten: {001}, {110}, {011}, {102}, ferner untergeordnet: {100}, {010}, {210}, {320}, {130}, {120}, {230}, {101}, {111}, {223}, {112}, *{225}, {113}, {114}, {115}, {117}, {118}, {122}, {133}, {144}, {155}, {176}, {154}, *{196}, {364}. An den mit * bezeichneten neuen Formen wurde gemessen:

	Beobachtet:	Ber. n. Helmhacker:
(225) : (001)	39° 44′	39° 44′
Für (196) m. zweikreis. Gon. φ =	6° 29′ — 7° 54′	7 46
ϱ =	62 5 — 63 14	63 18

Abweichenden Habitus zeigen die Krystalle von Ober-Mumbach: Comb. {001} {110} {210} {100}, innen lichtblau, umgeben von einer schmalen dunkelblauen Zone, dann einer gelblichen Zone mit denselben Flächen und {010}, endlich eine farblose Hülle, welche am breitesten ist an den Prismenflächen.

In den Manganerzlagerstätten (s. vor. Nr.) finden sich dünntafelige wasserhelle Barytkrystalle mit den Formen: {001}, {102}, {101}, {100}, {011}, {110}, {210}, {320}, {130}, {010}, {111}; endlich im Hochstädter Thal bei Auerbach hellblaue Krystalle der Comb. {001} {102} {011} {110} {111}, kammartig zusammengehäuft.

Ref.: P. Groth.

83. A. Lenze (in Stuttgart): **Ueber die Anzahl der Bilder, die man durch einen Doppelspath sieht, der Zwillingslamellen einschliesst** (Ber. d. 30. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. Stuttgart 1897, 38—46).

Der Verf. beschreibt die Bilder einer hellen Oeffnung, welche man durch einen Calcit mit Zwillingslamellen sieht (die an denselben auftretenden Farben sind wohl nicht durch Interferenz, sondern durch Brechung entstanden. Die allgemeine Theorie des Durchganges von Lichtstrahlen durch verzwillingte Calcitkrystalle gab bekanntlich Grailich 1855).

Ref.: P. Groth.

34. P. C. Habert (in Innsbruck): **Natur und Verbreitung der Zeolithe in den Schiefern der Alpen** (Zeitschr. d. Ferdinandeums, Innsbruck 1897 (3), 41. Heft, 57 SS.).

Der Verf. liefert eine vollständige Zusammenstellung aller in den Schiefern der Centralalpen beobachteten Vorkommen der Zeolithe (incl. Prehnit). Aus derselben ergiebt sich, dass der Desmin am meisten verbreitet ist; ihm stehen an Häufigkeit zunächst Heulandit, Laumontit und Prehnit, weniger oft kommt Chabasit vor, alle anderen nur an einzelnen Fundstellen. Besonders häufig sind die Zeolithe im Gneiss und in hornblendeführenden Schiefern. Der gewöhnlichste Begleiter ist Quarz, dann folgen Adular, Calcit, Chlorit, weniger häufig Epidot, Titanit, Glimmer, Apatit, Albit etc. Diese Mineralien sind gewöhnlich älter als die Zeolithe.

Ref.: P. Groth.

35. J. Fromme (in Braunschweig): **Datolith im Gabbro des Radauthales** (10. Jahresber. d. Ver. f. Naturw. Braunschweig 1897, 170—174).

Derber Datolith bildet eine Kluftausfüllung in verändertem Gabbro des nördlichsten Bruches im Radauthale im Harz. Spec. Gew. 2,95. Analyse von Schwikkard: 37,65 SiO_2, 1,18 Al_2O_3, 34,91 Ca, 5,90 H_2O, 20,36 B_2O_3 (d. Diff.). Dies entspricht der normalen Formel des Datolith, wenn man Al als Vertreter von B, also eine isomorphe Beimischung von $Si_2O_{10}Al_2Ca_2H_2$ annimmt.

Ref.: P. Groth.

36. Derselbe: Ueber den Kalkspath im Korallenkalk bei Bremke am Ith (Ebenda 247—259 und 11. Jahresber. 1898, 108—109).

In einer vorläufigen Mittheilung (6. Jahresber. 1891, 58) hat Verf. bereits auf ein Vorkommen schöner, grosser Calcitkrystalle in einem Kalksteinbruche des unteren weissen Jura am Ith zwischen Bremke und Dohnsen in Braunschweig (nahe der hannoverschen Grenze) aufmerksam gemacht. Dieselben fanden sich zum Theil in einer mit Kalkspath, Letten und feinem Sande ausgefüllten Kluft, zum Theil in Hohlräumen des Korallenkalkes.

Die ersteren sind im Allgemeinen grösser, gelblich gefärbt und zeigen folgende Ausbildungsweisen: a) Dickprismatisch, vorherrschend $\{11\bar{2}\}\infty R$, daneben $\{10\bar{1}\}\infty P2$ meist in steile, nicht bestimmbare Skalenoëder übergehend, unter denen wahrscheinlich vorhanden $\{70\bar{4}\}R\frac{11}{3}$; am Ende $\{100\}R$, $\{11\bar{1}\}-2R$, $\{11\bar{3}\}4R$, $\{33\bar{2}\}-\frac{5}{4}R$, $\{20\bar{1}\}R3$, $\{510\}\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$, $\{110\}-\frac{1}{2}R$, zuweilen $\{310\}\frac{1}{4}R3$, sowie die zweifelhaften Formen $\{30\bar{1}\}R2$, $\{55\bar{7}\}-4R$ und $^*\{17.\bar{7}.\bar{7}\}8R$, letztere ca. 7^0 mit der Hauptaxe bildend. An Krystallen mit flacherer Endausbildung, durch Vorherrschen der gerundeten Formen $\{510\}$ und $\{110\}$, fehlt $\{10\bar{1}\}$. b) Skalenoëdrische Ausbildung durch Vorherrschen von $\{20\bar{1}\}$; zuweilen werden solche Krystalle durch prismatische parallel überwachsen. c) Selten sind rhomboëdrische Krystalle mit vorherrschendem $\{10\bar{1}\}$. — Oft sehr regelmässige Zwillinge nach $\{111\}0R$.

Die Krystalle aus den Hohlräumen des Kalksteines sind farblos, kleiner und zeigen meist matte gewölbte Flächen. Die Mehrzahl derselben besitzt skalenoëdrischen Habitus durch Vorherrschen von $\{20\bar{1}\}R3$ in Combination mit $\{11\bar{1}\}-2R$, ferner treten hinzu $\{\bar{2}11\}\infty R$, $\{100\}R$, $\{33\bar{2}\}-\frac{5}{4}R$, $\{110\}-\frac{1}{2}R$, $\{53\bar{4}\}-\frac{5}{4}R\frac{9}{5}$, $\{21\bar{2}\}-2R2$, $\{55\bar{3}\}-\frac{8}{7}R$, $\{511\}\frac{4}{7}R$, $\{75\bar{5}\}-\frac{8}{7}R\frac{3}{2}$, $\{11\bar{3}\}4R$ und andere, nicht bestimmbare Formen; zuweilen herrscht auch das Skalenoëder

{53$\bar{1}$} vor, wie überhaupt die Mannigfaltigkeit der Ausbildung hier eine grössere ist. Häufig nähern sich die Krystalle denen des prismatischen Habitus aus der Kluft durch Vorherrschen von {$\bar{2}$11}, während am Ende entweder {100}, {11$\bar{1}$}, {20$\bar{1}$} und {11$\bar{3}$} oder {510}, {100}, {11$\bar{1}$}, {11$\bar{3}$} und {20$\bar{1}$} auftreten; diese prismatischen Krystalle zeigen ausserdem {10$\bar{1}$} und verschiedene unbestimmbare Skalenoëder und Rhomboëder. Endlich kommen auch Rhomboëder vor, entweder {11$\bar{1}$} allein oder in Combination mit {100}, {20$\bar{1}$}, {11$\bar{3}$} u. a. Formen; {11$\bar{1}$} ist meist glatt und glänzend. Die skalenoëdrischen und prismatischen Krystalle zeigen häufig Zwillingsbildung nach {111}, bei ersteren wurden auch Zwillingslamellen nach {110} beobachtet.

In der Mittheilung von 1898 wird ein weiteres, jedenfalls analoges Vorkommen nordöstlich von Bremke erwähnt, dessen Krystalle, zum Theil Zwillinge nach {111}, den skalenoëdrischen aus der Kluft ähneln, aber vorherrschend {10.0.$\bar{7}$}$R\frac{1}{3}$, ferner {20$\bar{1}$}, {111}, {100}, {11$\bar{1}$} und {110} zeigen; {111} ist seitlich überwachsen, wie es an Andreasberger Krystallen vorkommt.

Ref.: P. Groth.

37. E. Cohen (in Greifswald): **Meteoreisen-Studien V** (Annalen d. k. k. naturhist. Hofmus. Wien 1897, **12**, 42—62).

Derselbe: Ueber das Vorkommen von Eisencarbid (Cohenit) im terrestrischen Nickeleisen von Niakornak bei Jakobshaven in Nord-Grönland (Meddelelser om Grønland 1897, **15**, 293—304).

Derselbe: Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien (Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. Berlin 1897, 1035—1060).

Aus dem Meteoreisen von Zacatecas, Mexico, isolirter Schreibersit. Analyse von Scherer, nach Abzug von beigemengtem Daubréelith und Chromit auf 100 berechnet: 16,10 P, 72,62 Fe, 10,72 Ni, 0,56 Co; entsprechend $(Fe, Ni, Co) : P = 2{,}869 : 1$.

Rhabdit aus dem Eisen von Seeläsgen. Zu der bereits mitgetheilten Analyse (s. diese Zeitschr. **27**, 435) fügt Verf. noch eine zweite, welche nach Abzug des Rückstandes auf 100 berechnet ergab: 46,22 Fe, 37,98 Ni, 0,94 Co, 14,86 P, d. i. $(Fe, Ni, Co) : P = 3{,}107 : 1$.

Ein mit etwas Rhabdit gemengter Schreibersit aus dem Meteoreisen von Bischtübe, Gouv. Turgaisk, ergab: 65,75 Fe, 18,35 Ni, 0,43 Co, 15,47 P, d. i. $(Fe, Ni, Co) : P = 2{,}996 : 1$. Der Tänit desselben Eisens enthielt: 61,89 Fe, 36,95 Ni, 0,36 Co, 0,80 C.

Cohenit aus Wichita Co. Die frühere Analyse (s. diese Zeitschr. **28**, 289) hatte ein von der Formel R_3C sehr abweichendes Resultat ergeben, während inzwischen in den Meteoreisen von Bendego und Cañon Diablo normaler Cohenit nachgewiesen wurde. Jene Abweichung ergab sich nun als Folge einer Beimengung von Tänit, nach deren Entfernung eine neue Analyse von Sjöström zu folgenden Zahlen führte: 90,80 Fe, 2,37 Ni, 0,16 Co, 6,67 C, entsprechend der Formel R_3C. Spec. Gew. 7,35—7,40.

In dem terrestrischen Eisen von Ovifak ist ebenfalls ein Eisencarbid vorhanden, aber nur in kleinen Partikeln von unregelmässiger Gestalt, welche wahrscheinlich etwas Schreibersit und 1,5 % fein vertheilten freien Kohlenstoff enthalten. Die Zusammensetzung der reinen Substanz auf 100 berechnet ist nach einer Analyse von Sjöström: 92,73 Fe, 0,95 Ni, 0,39 Co, 5,93 C. Hiernach dürfte die Verbindung mit dem Cohenit des Meteoreisens identisch sein.

Das mit dem vorigen sehr nahe verwandte und wie dieses Brocken eines doleritischen Gesteins enthaltende Eisen von Niakornak ist sehr reich an Kohlenstoff. Die Untersuchung zeigte, dass es bis 5 mm grosse Aggregate von Eisencarbid enthielt, welches graulichschwarze Farbe und sehr vollkommene pinakoidale Spaltbarkeit besitzt. Die Analyse von Sjöström ergab nach Abrechnung einer kleinen Menge Schreibersit: 92,01 *Fe*, 1,13 *Ni*, 0,37 *Co*, 6,49 *C*, d. i. (*Fe*, *Ni*, *Co*) : *C* = 3,084 : 1. Dieser terrestrische Cohenit zeigt also, wie der *Ni*- und *Co*-freie des Stahls, krystallinische Aggregate, während der des Meteoreisens nur in Krystallen vorkommt. Das mit dem Cohenit gemengte Eisen von Niakornak hat die Zusammensetzung: 97,37 *Fe*, 1,97 *Ni*, 0,64 *Co*, 0,02 *Cu*.

Aus dem bei Beaconsfield im Kirchspiel Berwick, Grafschaft Mornington, Colonie Victoria, gefundenen Meteoreisen wurden folgende Bestandtheile isolirt untersucht:

Schreibersit in grossen zinn- bis silberweissen Krystallen: 66,92 *Fe*, 18,16 *Ni*, 0,62 *Co*, 14,88 *P* (Summe 100,58); (*Fe*, *Ni*, *Co*) : *P* = 3,158 : 1. Spec. Gew. 7,169—7,175.

Rhabdit: kleine dünne Nädelchen: 42,61 *Ni*, 15,05 *P* (*Fe* + *Co* = 42,34); (*Fe*, *Ni*, *Co*) : *P* = 3,053 : 1. Chemisch unterscheidet sich daher der Rhabdit vom Schreibersit nach dieser und den früheren Analysen nur durch den Nickelgehalt, durch welchen vielleicht der abweichende Habitus bedingt wird.

Der Tänit ergab nach Abzug des beigemengten Phosphornickeleisens: (50,92 *Fe*), 47,98 *Ni*, 0,63 *Co*, 0,47 *C*, ist also der nickelreichste bisher analysirte.

Cohenit in unvollkommen ausgebildeten, bis 7 mm langen und 2 mm dicken silberweissen Krystallen, schwer von dem sehr ähnlichen Schreibersit zu trennen. Analyse nach Abzug des letzteren: 90,94 *Fe*, 2,22 *Ni*, 0,30 *Co*, 6,54 *C*.

Troilit, derb, schalig, nach Abzug von Graphit: 58,07 *Fe*, 4,34 *Ni*, 1,52 *Co*, 36,07 *S*; (*Fe*, *Co*, *Ni*) : *S* = 1 : 0,990. Spec. Gew. 4,738.

Ref.: P. Groth.

88. E. Weinschenk (in München): **Zur Kenntniss der Graphitlagerstätten.** 1. Die Graphitlagerstätten des bayerisch-böhmischen Waldgebirges (Abhandl. bayer. Akad. Wiss. 1897, 19, II, 509—564 und Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897, 286—293).

Ueber die in dem bayerischen Antheile des Gebietes auftretenden Mineralien ist eine eingehende Beschreibung in dieser Zeitschr. 28, 136—160 gegeben, auf welche hier kurz verwiesen werden soll. Auf der böhmischen Seite zwischen Schwarzbach und Krumau sind die Vorkommnisse durchaus den dort beschriebenen analog, wenn auch weniger mannigfaltig. Vor allem unterscheidet den böhmischen Graphit vom bayerischen seine viel dichtere Ausbildung; sehr feinschuppige (sich aufblähende) Graphite sind schon ziemlich selten, meist ist der Graphit ganz dicht und bläht sich nicht auf. Auch hier begleiten die Graphitbildung intensive Zersetzungsprocesse, deren Producte Kaolin, Nontronit, Opal, Batavit und Mog sind, ferner beobachtet man reichlich Rutil und Schwefelkies und von spiessigen Kalkspathkrystallen ausgekleidete Klüfte. Auch hier werden die Graphitlager von contactmetamorphischen Kalken begleitet, in denen man Forsterit (oft serpentinisirt und in »Eozoon« umgewandelt), Phlogopit, Pargasit und Titanit findet. Bemerkenswerth ist, dass hier

überall in paralleler Verwachsung mit dem Serpentin ein faseriges, schwach lichtbrechendes und äusserst schwach doppeltbrechendes Mineral häufig ist, welches die grösstmögliche Absorptionsdifferenz besitzt, so zwar, dass parallel zur Faserung selbst im dünnsten Schliffe kein Licht hindurchgeht, und die Individuen in dieser Stellung über dem Polarisator daher völlig graphitähnlich opak erscheinen, während sie um 90° gedreht farblos sind. Die Art der Ausbildung und des Auftretens dieser Substanz (welche übrigens auch in der Umgebung von Passau zu beobachten und auch sonst nicht allzu selten ist) machen ihre Zugehörigkeit zum Serpentin wahrscheinlich, indess liess sich kein Anhaltspunkt über die Ursache der ungewöhnlichen Verschiedenheit der Absorption gewinnen.

Ref.: E. Weinschenk.

89. Stockfleth (in Altenwald-Sulzbach bei Saarbrücken): **Das Vorkommen nutzbarer Mineralien in dem südwestlichen Theile der Insel Sardinien** (Verh. d. naturhist. Ver. der preuss. Rheinl. etc., Bonn 1897, 66—77).

1. Silberhaltige Bleiglanzlagerstätten. Theils ausgesprochene Gänge, theils eigentliche stockförmige Lager; ihre Träger sind ausschliesslich die silurischen Schiefer und Kalke. Die Gangausfüllungen in Spalten, die durch das Empordringen mächtiger Granitstöcke nach der Ablagerung der Muttergesteine entstanden sind; die eigentlichen Lager Ausfüllmassen von Hohlräumen in der Zone der »erzführenden Kalke«, einer mächtigen, petrographisch mannigfaltig wechselnden silurischen Gesteins-Schichtenfolge. Beispiele einerseits der grosse Gangzug von Monte Vecchio im äussersten Norden des Gebietes, andererseits die Lager von Monte Poni und Giovanni bei der Stadt Iglesias. Die einzelnen Erzmittel, oft mehrere Meter mächtig, bestehen oft fast ganz aus derbem Bleiglanz, dessen Silbergehalt schwankend 400—1800 g pro Tonne Erz beträgt, im Allgemeinen reicher auf den Gängen als auf den Lagern.

2. Zinkblende in den silberhaltigen Bleiglanzlagerstätten stellenweise als untergeordnetes Begleitmineral. In neuer Zeit zu Mizas Sermentos bei der Ortschaft Nuxis, 15 km südlich von Siliqua an der Strecke Decimomannu-Iglesias, ein Gangvorkommen ausgeschürft, mit gleichen Theilen Zinkblende und Bleiglanz, beide derb in inniger Verwachsung.

3. Die Galmeilagerstätten allerorten als eigentliche Lager in der erzführenden Kalkzone (vergl. unter 1.), besonders an der Grenze dieser Zone und der unterliegenden reinen Schieferthone. Lager in engem Anschlusse an die Bleiglanze von Monte Poni und Giovanni; ferner bedeutende Galmeilager bei Buggeru und Malfidano an der Westküste nordwestlich von Iglesias.

4. Eisenerzlagerstätten, obschon im südwestlichsten Theile häufig und oft mächtig, bisher beinahe unbekannt geblieben. Nur das Magneteisenerzflötz von Leone bei Capoterra, südwestlich von Cagliari, vorübergehend betrieben. Neue grössere Lagerstätten die von Rotheisenerz zu Sissini de Montis, Bacchixeddu, Chia-Malfatano und von Magneteisen zu Is Crucurris. Sissini de Montis östlich der Strasse von Siliqua über Nuxis nach Santadi; das Erzlager am Contact eines Granitstockes mit den silurischen Schiefern. Das Lager von Bacchixeddu südwestlich von Nuxis, ebenfalls am Contact eines Granitstockes mit silurischen Schiefern und Kalken. Ebenso das dritte Lager, Cap Malfatano die Südspitze der Insel. Alle diese Rotheisenerze sehr rein, mit 67—69 % *Fe*. Das Magneteisenflötz von Is Crucurris nördlich von Capoterra in silurischen Schiefern.

5. Braunkohlenflötze im kleinen Tertiärbecken von Gonnesa südwestlich von Iglesias; das einzige fossile Brennmaterial der Insel. Ref.: C. Hintze.

40. Heusler (in Bonn): **Ueber ein Kobalt-Nickelmineral von Burbach und Greenockit von Bensberg** (Sitzungsber. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde, Bonn 1897, S. 105—106, Sitzung vom 10. Mai 1897).

Auf der Bleierzgrube Peterszeche bei Burbach im Kreise Siegen »mit derben Ausscheidungen in Begleitung eines Bleierzganges« ein Mineral von der Zusammensetzung des Kobaltnickelkieses. — Auf der Blei- und Zinkerzgrube Lüderich bei Bensberg Greenockit auf Kluftflächen der Zinkblende (wohl erdig?).

Ref.: C. Hintze.

41. M. Schwarzmann (in Giessen): **Reciproke Krystallformen und reciproke Krystallprojectionen.** Mit 9 Tafeln, Leipzig 1897 (46 S.).

Die regulären Polyëder der Geometrie lassen sich bekanntlich paarweise derart einander gegenüberstellen, dass in einem Paare die Zahl der Ecken des einen Theiles gleich der Zahl der Flächen des anderen Theiles ist, während die Zahl der Kanten in beiden Theilen die gleiche ist. Diese »reciproke« Beziehung kann in folgender Weise durch eine Kugel vermittelt werden: Man umschreibt dem einen Polyëder eine Kugel und construirt in seinen Eckpunkten die Tangentialebenen; diese geben dann die Flächen des zugeordneten Polyëders. Ihre Kanten hängen so zusammen, dass die des einen Schnitte zweier Tangentialebenen, die des anderen Verbindungslinien ihrer Berührungspunkte sind. Die Beziehung lässt sich erweitern, indem man von der Forderung, dass das erste Polyëder seine Ecken auf der Kugel hat, absieht und den Ecken des ersten Polyëders ihre Polarebenen in Bezug auf die Kugel entsprechen lässt, welch' letztere das zweite Polyëder bilden. Der Verf. bestimmt das zweite Polyëder durch Rechnung und Zeichnung, wenn das erste Polyëder eine reguläre Krystallform ist und das Kugelcentrum im Mittelpunkte derselben angenommen wird. Die Formen der nichtregulären Krystallsysteme lassen sich mit Ausnahme jener des hexagonalen aus denen des regulären durch eine Transformation ableiten, die die Mathematiker als homogene Raumdeformation bezeichnen. Man kann das Wesen derselben dadurch kennzeichnen, dass man die rechtwinkligen Coordinaten der Ecken eines Körpers in einem zweiten, im Allgemeinen schiefwinkligen Coordinatensysteme aufträgt und dabei die Maasseinheit für die drei Richtungen desselben beliebig wählt. Die Punkte im schiefwinkligen Systeme bilden dann die Ecken des transformirten Körpers. Beim Uebergange vom regulären zum quadratischen und rhombischen Systeme ist das neue Coordinatensystem noch rechtwinklig, beim monoklinen und triklinen schiefwinklig. Die Kugel geht bei der homogenen Deformation in ein Ellipsoid über, welches für das quadratische System Rotationsellipsoid wird. Die reciproke Form eines nichtregulären und nichthexagonalen Krystalles kann nun auf doppelte Weise erhalten werden: entweder man verwandelt ihn durch eine passende homogene Deformation rückwärts in einen regulären, sucht dessen reciproke Form in Bezug auf eine Kugel und bildet sie wieder durch dieselbe homogene Deformation ab, oder man sucht zu den Ecken der ursprünglichen Krystallform die Polarebenen in Bezug auf jenes Ellipsoid, das bei der vorhin genannten Deformation aus der Kugel entsteht, und bildet aus diesen Polarebenen ein neues Polyëder. Bei hexagonalen Krystallformen verfährt man auf die letztgenannte Art und legt der reciproken Beziehung ein Rotationsellipsoid von entsprechendem Axenverhältnisse zu Grunde. Der Verf. giebt eine Aufzählung nach Ecken, Flächen und Kanten der einfachen geschlossenen Krystallformen und ihrer Hemiëdrien, sowie der dazu reciproken Formen.

Die physikalische Bedeutung der reciproken Körper besteht nach dem Verf. im wesentlichen darin, dass dem Wachsthumsmaximum des einen Körpers ein Wachsthumsminimum des anderen entspricht. Der Verf. deutet eine entfernte Möglichkeit an, aus den Wachsthumsverhältnissen reciproker Krystalle das »wahre« Axenverhältniss zu ergründen.

Der zweite Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der »Flächenprojection« der Krystalle. Um das Centrum eines Krystalles, der in idealer Form entwickelt gedacht wird, ist eine Kugel beschrieben, auf welche die Kanten vom Centrum aus projicirt werden. Die stereographisch in die Ebene abgebildete Projection auf die Kugel wird als »Flächenprojection« bezeichnet. Sie liefert ein System von Kreisen, deren Schnittpunkte zum Theil die Ecken abbilden, zum Theil die Kantenrichtungen charakterisiren. Der aus der Analogie der Verhältnisse beim Würfel und Oktaëder geschlossene Satz: »Eine Polarprojection (im allgemein üblichen Sinne) als Flächenprojection oder eine Flächenprojection als Polarprojection aufgefasst ergiebt den reciproken Körper« gilt nicht, wie der Verf. angiebt, für das reguläre System, sondern nur für dessen einfache Formen. Die Flächenprojection steht in enger Beziehung zur Quenstedt'schen Linearprojection, insofern als die Punkte, durch welche in letzterer die Kantenrichtungen dargestellt werden, auch in ersterer als Schnittpunkte der verlängerten (kreisförmigen) Kantenbilder vorkommen. An die Betrachtung dieser Beziehungen schliessen sich Constructionen solcher Flächenprojectionen, deren Resultate in den zahlreichen Tafelfiguren niedergelegt sind. Die Flächenprojection wird als Ergänzung der Polarprojection bei der graphischen Darstellung von Erscheinungen, die sich auf die Krystallflächen beziehen, empfohlen.

Ref.: S. Finsterwalder.

42. W. Voigt (in Göttingen): **Bestimmung relativer Wärmeleitfähigkeiten nach der Isothermenmethode** (Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, mathem.-phys. Klasse 1897, Heft 2. — Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, 64, 95—100).

Die Senarmont'sche Methode zur Darstellung der Isothermen lässt sich vervollkommnen, wenn man statt des Gemisches aus Wachs und Terpentin Elaïdinsäure mit einem geeigneten Zusatze obiger Stoffe verwendet. Die Elaïdinsäure schmilzt bei 45° C. und liefert sehr scharfe und feine Curven.

Sei O_{12} eine Grenzfläche zwischen den Körpern (1) und (2), so ist in O_{12}

$$t_1 = t_2, \quad \lambda_1 \frac{d\tau_1}{dn} = \lambda_2 \frac{d\tau_2}{dn},$$

wenn τ die Temperatur, λ die Leitfähigkeit und n die Normale auf O_{12} bezeichnen. Steht O_{12} normal zur äusseren Umgrenzung der beiden Körper, so sind

$$\frac{d\tau_1}{ds} = \frac{d\tau_2}{ds}, \quad \lambda_1 \frac{d\tau_1}{dn} = \lambda_2 \frac{d\tau_2}{dn},$$

wenn s die Schnittcurve der beiden Grenzflächen mit der Oberfläche bedeutet. Ist φ_h der Winkel zwischen der Isotherme auf der äusseren Umgrenzung und dem Element ds der Grenzcurve, so ist: $\lambda_1 \operatorname{cotg} \varphi_1 = \lambda_2 \operatorname{cotg} \varphi_2$. Ist also φ_h messbar, so kann das Verhältniss $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ hieraus bestimmt werden.

wird am genauesten, wenn φ_h sich dem Werthe π möglichst n

Zwei Platten von gleicher Dicke und von der Form congruenter Dreiecke, deren Katheten ungefähr dem Verhältnisse der Leitfähigkeiten gleich gewählt sind, werden zu diesem Zwecke durch Verkitten der Hypotenusenflächen zu einer rechteckigen Platte zusammengesetzt, die Doppelplatte mit dem erwähnten Gemisch überzogen und sodann entweder mit der kürzeren Kathodenfläche der besser leitenden oder mit der längeren der schlechter leitenden Hälfte an einen auf 70° bis 90° C. erwärmten Kupferklotz angelegt. Verf. prüft die Methode an drei verschiedenen Glassorten.

Ref.: J. Beckenkamp.

48. J. Stscheglayew (in Strassburg): **Ueber das Brechungsvermögen des mit Flüssigkeiten getränkten Hydrophans** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, 64, 325—332; 65, 745).

Reusch hat (1865) den Brechungsexponenten eines trockenen Hydrophanprismas zu 1,368, des mit Wasser getränkten zu 1,443, des mit Alkohol getränkten zu 1,451 bestimmt und nahm an, dass die vom Hydrophan angesaugte Flüssigkeit durch die Wirkung der capillaren Kräfte verdichtet, und damit ihr Brechungsexponent gesteigert würde.

Verf. setzte ein Hydrophanprisma in einen Trog mit planparallelen Glaswänden, der mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt wurde; das hierbei sich mit der betreffenden Flüssigkeit anfüllende Prisma lenkte bei schwach brechenden Flüssigkeiten den Lichtstrahl nach dem dicken Ende hin ab, bei den stark brechenden Flüssigkeiten nach der brechenden Kante des Prismas. Mischungen aus 29 % Toluol und 71 % Alkohol, oder von 86 % Benzol und 14 % Chloroform, oder von 46 % Schwefelkohlenstoff und 54 % Alkohol, von denen jede Mischung den ungefähren Brechungsquotienten 1,46 hatte, ergaben keine merkliche Ablenkung. Das hiermit getränkte Prisma hat folglich denselben Brechungsexponenten, wie die umgebende Flüssigkeit. Jener Werth muss daher auch den Brechungsquotienten der Hydrophansubstanz darstellen.

Werden die Decimalen des Brechungsexponenten N des getränkten Hydrophans als Ordinaten und die der betreffenden Flüssigkeiten als Abscissen aufgetragen, so ergiebt sich eine gerade Linie, deren Gleichung $y = b + ax$. b stellt die Decimalen des Brechungsexponenten des mit Luft getränkten Hydrophans dar; ferner ist $a = \frac{b}{h+f}$, wobei f das Volumen der absorbirten Flüssigkeit, h das des Hydrophans darstellt. Der Brechungsexponent n_H der Hydrophansubstanz ist bestimmt durch $n_H - 1 = \frac{b}{1-a}$.

Verf. berechnet aus seinen Beobachtungen für Natriumlicht an einem Prisma $n_H = 1,4564$, an einem anderen $n_H = 1,4584$.

Für die mit Luft und verschiedenen Flüssigkeiten durchtränkten Hydrophane findet Verf. die Landolt'sche Formel anwendbar:

$$(n_H - 1)h + (n_F - 1)f = (N - 1)(h + f),$$

wobei n_F der Brechungsexponent der durchtränkenden Flüssigkeit ist. Es verhält sich also der mit Flüssigkeiten durchtränkte Hydrophan wie eine Mischung aus zwei Flüssigkeiten.

Ref.: J. Beckenkamp.

44. E. Gumlich (in Berlin): **Rotationsdispersion und Temperaturcoëfficient des Quarzes** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, 64, 333—359).

Verf. bedient sich bei seinen Beobachtungen des Lummer'schen Halbschattenprincips [1]. Der Polarisator, ein Nicol'sches Prisma, wird vor die Kathetenfläche eines rechtwinkligen Glasprismas gesetzt, und ist um die zu jener Fläche senkrechte Richtung drehbar. Die Hypotenusenfläche des Prismas wird zuerst versilbert, und dann werden einzelne Streifen parallel zur brechenden Kante abgelöst. Fällt die Polarisationsebene des Nicols mit der Reflexionsebene des Glasprismas zusammen, d. h. hat sie das Azimuth Null, so ist der aus der zweiten Kathetenfläche austretende Strahl in der Reflexionsebene linear polarisirt. Bildet aber der Nicol das Azimuth α mit der Reflexionsebene, so haben die Polarisationsebenen der von den freien Glas- und der von den Glassilberflächen reflectirten Strahlen gegen die Reflexionsebene die Azimuthe α_1 und α_2. Die Differenz $\alpha_2 - \alpha_1$, »der Halbschattenwinkel«, wächst mit α. Diese Vorrichtung hat, von einigen Mängeln abgesehen, vor den gewöhnlichen Halbschattenapparaten den Vorzug, dass ein und derselbe Apparat für beliebige Farben verwendbar ist.

Soret und Sarasin hatten zur Bestimmung der Rotationsdispersion des Quarzes das Sonnenspectrum und die ultravioletten Linien des Cadmiums verwendet; ihre Untersuchungen erstreckten sich von $\lambda = 760$ bis $\lambda = 214\ \mu\mu$. Für das infrarothe Ende des Spectrums sind Beobachtungen von Carvallo und Dongier vorhanden.

Als Lichtquelle diente dem Verf. die Arons'sche Quecksilberlampe, welche eine Anzahl sehr heller Linien verschiedener Wellenlänge liefert.

Für das sichtbare Spectrum führten die Beobachtungen zu der Formel:

$$\varphi = \frac{7{,}10014}{10^6\lambda^2} + \frac{0{,}157392}{10^{12}\lambda^4} - \frac{0{,}0013039}{10^{18}\lambda^6}.$$

Für das Spectrum von $\lambda = 2\,\mu$ bis zu $\lambda = 0{,}2\,\mu$ eignet sich besser die fünfstellige Formel:

$$\varphi = \frac{7{,}08114}{10^6\lambda^2} + \frac{0{,}173321}{10^{12}\lambda^4} - \frac{0{,}0056761}{10^{18}\lambda^6} + \frac{0{,}00042255}{10^{24}\lambda^8} - \frac{0{,}0000075338}{10^{30}\lambda^{10}}.$$

Für das Temperaturintervall 0^0—100^0 lässt sich die Abhängigkeit der Drehung φ von der Temperatur darstellen durch:

$$\varphi_t = \varphi_0\left[1 + 0{,}000131\,t + 0{,}000000195\,t^2\right].$$

Ein Unterschied der Temperaturcoëfficienten für verschiedene Farben konnte nicht nachgewiesen werden.

Ref.: J. Beckenkamp.

45. M. Abramczyk (in Strassburg): **Ueber die Wärmeemission des Steinsalzes** (Ebenda 625—654).

Früher glaubte man, dass Steinsalz alle Arten von Wärmestrahlen gleich gut durchlasse. Magnus zeigte dagegen (1870), dass die Wärme, welche glatte und klare Steinsalzplatten bei 150^0 C. aussenden, von Steinsalz in hohem Maasse absorbirt wird, und hob hervor, dass das Steinsalz, wenn es für alle Wärme-

[1] Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1895, 293.

arten völlig diatherman wäre, d. h. nichts absorbirte, dann auch keine Emission haben könnte. Er beobachtete ferner, dass bei einer Dicke der absorbirenden Steinsalzplatte von 20 mm aufwärts die Durchlässigkeit constant blieb, auch wenn jene vervierfacht wurde. Der vom Steinsalz durchgelassene Theil der Wärme wuchs mit der Dicke der strahlenden Steinsalzplatte, während der von der zweiten Platte absorbirte Theil der Wärme nicht mehr wuchs, sobald die Dicke der strahlenden Platte über 2,5 mm hinausging.

Verf. sucht folgende Probleme zu lösen:

1) Ist anzunehmen, dass die Steinsalzwärme monochromatisch ist?

2) Falls sie sich nicht als solche erweist, wie weit können Verunreinigungen des Steinsalzes dieses Verhalten erklären?

3) Convergirt der Absorptionscoëfficient für abnehmende Temperaturdifferenz gegen einen ausserordentlich hohen Werth?

Verf. bedient sich bei seinen Beobachtungen der bolometrischen Methode. Zur Beantwortung der ersten Frage wurde eine 7 mm dicke Steinsalzplatte auf verschiedene Temperaturen gebracht und Platten von 1, 2 und 3 mm Dicke dienten als absorbirende Platten. Die Durchlässigkeit nimmt mit abnehmender Temperatur des strahlenden Steinsalzes ab, und zwar scheint die Abnahme um so beschleunigter zu werden, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen emittirender und absorbirender Platte wird. Es folgt aus diesen Beobachtungen, dass die 7 mm dicke Platte eine Art von Strahlen aussendet, die vom Steinsalz stark absorbirt wird, »die eigentliche Steinsalzwärme«, während ein anderer Theil vom Steinsalz gut hindurchgelassen wird, »die zweite Wärmeart«.

Die Steinsalzwärme ist auch nicht angenähert monochromatisch. Enthält das Steinsalz wässerige Einschlüsse, so wird die von dem Wasser ausgestrahlte Wärme fast vollständig vom Steinsalz durchgelassen, und es kann daher »die Wärme zweiter Art« des Steinsalzes von feinen wässerigen Einschlüssen herrühren.

Bezeichnet D die Intensität der nach Durchgang durch eine d Millimeter dicke Platte übrig gebliebenen Strahlung, I die Intensität der auffallenden Strahlung, α den Absorptionscoëfficienten, so ist $D = I \frac{(1-r)(1-r')}{1 - r'^2 \cdot e^{-2\alpha d}} \cdot e^{-\alpha d}$.

r bedeutet den an der vorderen, r' den an der hinteren Fläche reflectirten Bruchtheil der Strahlung, wobei ohne besonderen Fehler $r = r'$ gesetzt werden darf.

Für $d = 1$ mm ergaben die Beobachtungen des Verfs.:

Temperatur der strahlenden Platte	105^0	95^0	85^0	75^0	65^0	55^0	45^0	35^0	28^0
Reflexion in $^0/_0$ der directen Strahlen	36,48	36,47	37,86	38,30	38,96	39,95	38,75	38,22	40,41

Nach der Analogie des Quarzes, welcher ein hohes Reflexionsvermögen für solche Wärmestrahlen besitzt, welche seinem Absorptionsstreifen im Ultraroth entsprechen, kann man annehmen, dass die Strahlung des Steinsalzes einen grossen Theil derjenigen Wellenlängen enthält, welche dem Absorptionsstreifen im Ultraroth angehören. Der übrige Theil, welcher von der Reflexion nicht betroffen wird, wird gut durchgelassen.

Die Oberflächenbeschaffenheit (matt oder glänzend) war ohne merklichen Einfluss.

Platten aus geschmolzenem und gegossenem Chlornatrium strahlen viel intensiver aus als Krystallplatten. Eine 8 mm dicke Platte aus reinem Steinsalz wurde bezüglich der Wärme, welche sie bei 50° C. ausstrahlt, untersucht. Durch eine 3 mm dicke Platte gingen bei dieser Temperatur 38,3 %. Hierauf wurde die Platte eingeschmolzen, die Schmelze auf Platin gegossen und schnell abgekühlt. Die Platte war jetzt ein Drittel so dick wie die ursprüngliche Krystallplatte, aber sie strahlte schon bei einer Temperatur von 35° C. mehr Wärme aus als im früheren Zustande, auch wurde von der gleichen absorbirenden Platte statt der 38,3 % bei 50° C. jetzt 80,7 % hindurchgelassen.

Ref.: J. Beckenkamp.

46. H. Rubens und **E. Aschkinass** (in Charlottenburg): **Die Reststrahlen von Steinsalz und Sylvin** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, **65**, 241—256).

Die von Rubens früher (vergl. diese Zeitschr. **31**, 593) untersuchten, nach mehrfacher Reflexion übrig bleibenden Reststrahlen müssen nach der Dispersionstheorie beim Steinsalz und Sylvin weit grössere Wellenlängen besitzen, als beim Quarz, Glimmer und Flussspath. Nach den früheren Untersuchungen liegt das Gebiet metallischer Reflexion für Steinsalz bei 56 μ, für Sylvin bei 67 μ. Den Verff. gelang es, insbesondere durch Anwendung einer sehr empfindlichen Thermosäule an Stelle des Bolometers, die Reststrahlen des Steinsalzes und des Sylvins eingehender zu untersuchen und eine exacte Messung ihrer Wellenlänge mit Hülfe des Beugungsgitters vorzunehmen. Sie fanden die mittlere Wellenlänge der Reststrahlen von Steinsalz 51,2 μ, von Sylvin 61,1 μ. Die Durchlässigkeit verschiedener Körper für diese Reststrahlen giebt folgende Tabelle an:

Substanz	Dicke d in mm	Durchlässigkeit für die Reststrahlen von Steinsalz	Sylvin	Substanz $d = 1$ mm	Durchlässigkeit für die Reststrahlen von Steinsalz	Sylvin
Quarz	0,5	61	77	Schwefelkohlenstoff	98	97
Quarz	5,25	8	18	Benzol	85	83
Flussspath	5,6	4	6	Petroleum	66	82
Glimmer	0,02	53	55	Toluol	28	48
Sylvin	2,0	0	0	Xylol	16	17
Steinsalz	3,0	0	0	Olivenöl	0	20
Chlorsilber	3,0	0	0	Wasser	0	0
Glas	0,12	0	0	Alkohol	0	0
Gyps	0,8	0	0	Aether	0	0
Kalkspath	3,0	0	0			

Kohlensäure liess in einer Schichtdicke von 40 cm keine merkliche Absorption dieser Reststrahlen erkennen, während eine Wasserdampfschicht sie vollständig absorbirt. Es hängt diese letztere Beobachtung damit zusammen, dass die Banden metallischer Absorption, welche die anomale Dispersion des Wassers hervorbringen, diesem Spectralgebiete nicht fern liegen, nach Drude bei $\lambda = 78\,\mu$.

Directe Beobachtungen der Reflexion an verschiedenen Körpern ergaben für das Reflexionsvermögen derselben für jene Reststrahlen folgende Werthe, wenn das Reflexionsvermögen des Silbers gleich 100 gesetzt wird.

Substanz	Reflexionsvermögen für Reststrahlen von	
	Steinsalz	Sylvin
Steinsalz	81,5	52,6
Sylvin	30,7	80,0
Flussspath	31,0	20,4
Quarz	17,8	13,0
Glimmer	13,4	—
Schwefel	9,5	—

Aus dem Reflexionsvermögen wurde für einige Substanzen nach der Fresnel'schen Formel das Quadrat der Brechungsexponenten berechnet. Für Flussspath, Quarz und Schwefel stimmt diese Grösse recht gut mit der Diëlektricitätsconstante.

Die Wellenlänge der Reststrahlen des Sylvins ist etwa 100mal so gross als diejenige der rothen Strahlen und etwa 60mal kleiner als die Länge der näher bestimmten elektrischen Wellen von kleinster Periode ($\lambda = 4$ mm). Dementsprechend zeigt das Verhalten der untersuchten Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge bereits eine grössere Aehnlichkeit mit demjenigen der auf elektrischem Wege erzeugten elektromagnetischen Strahlen als mit dem der Lichtstrahlen.

Ref.: J. Beckenkamp.

47. J. O. Reed (in Jena): **Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Brechung und Dispersion einiger Krystalle und Gläser** (Inauguraldissertation Jena 1897. — Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, **65**, 707—744).

Nach Pulfrich (vergl. diese Zeitschr. **28**, 625) ist zur Erklärung für das Verhalten der Brechungsindices durchsichtiger fester Körper unter dem Einflusse der Temperatur die Annahme einer neben der Volumänderung herlaufenden Vergrösserung des Absorptionsvermögens im blauen und ultrablauen Theile des Spectrums nicht nur nothwendig, sondern auch vollständig ausreichend. Die mit der Temperaturerhöhung eintretende Abnahme der Dichte vermindert den Brechungsindex, die sich steigernde Absorption im Blau erhöht denselben; je nachdem die eine oder die andere der beiden Wirkungen überwiegt, erfolgt eine Abnahme oder Zunahme des Brechungsindex mit der Temperaturerhöhung.

An das zu untersuchende Prisma wurde eine Hülfsfläche angeschliffen, und zwar so, dass das von ihr herrührende Spiegelbild des Spaltes gleichzeitig mit den Spectrallinien beobachtet wurde. Bei einer Temperaturänderung kann dann, da die Prismenwinkel der in Frage kommenden Körper sich hierbei nicht ändern, eine Verschiebung der einzelnen Spectrallinien gegenüber dem von der spiegelnden Fläche herrührenden Spaltbilde nur durch eine Aenderung der Brechungsindices hervorgerufen werden. Diese letzteren können daher aus jenen Verschiebungen berechnet werden. Die Untersuchung wurde mit den Spectrallinien

	H_α (C)	Na_α (D)	H_β (F)	H_γ (G'')
$\lambda =$	0,6563	0,5893	0,4862	0,4357

ausgeführt, und zwar an einer Reihe von Gläsern und den Mineralien Flussspath, Quarz und Kalkspath. Die Resultate für diese Mineralien sind in folgender Tabelle enthalten.

Aenderung der absoluten Brechungsindices pro 1° C. Temperaturerhöung.

Substanz	Mitteltemperatur	C	D	F	G''
		in Einheiten der fünften Decimale			
Quarz ordentlicher Strahl senkrecht zur Axe	61,2	—0,615	—0,607	—0,572	—0,561
	125,2	—0,691	—0,673	—0,627	—0,610
	177,0	—0,771	—0,760	—0,692	—0,680
	227,5	—0,854	—0,842	-0,788	—0,771
	275,0	—0,967	—0,949	—0,888	—0,864
	328,0	—1,199	—1,184	—1,126	—1,107
	385,0	—1,585	—1,568	—1,517	—1,491
	435,0	—1,952	—1,927	—1,860	—1,826
Quarz ausserordentlicher Strahl senkrecht zur Axe	61,2	—0,773	—0,766	—0,723	—0,707
	125,2	—0,843	—0,829	—0,789	—0,771
	177,0	—0,944	—0,933	—0,890	—0,873
	227,5	—1,030	—1,012	—0,977	—0,952
	275,0	—1,194	—1,178	—1,132	—1,106
	328,0	—1,427	—1,419	—1,375	—1,348
	385,0	—1,859	—1,840	—1,788	—1,753
	435,0	—2,275	—2,253	—2,191	—2,149
Flussspath	58,8	—1,215	—1,196	—1,171	—1,161
	66,9	—1,213	—1,202	—1,182	—1,173
	152,9	- 1,334	—1,323	—1,287	—1,278
	233,0	—1,377	—1,363	—1,326	—1,313
	277,5	—1,481	—1,470	—1,425	—1,416
	326,5	—1,540	—1,525	—1,488	—1,475
	385,0	—1,625	—1,605	—1,556	—1,542
Kalkspath ordentlicher Strahl senkrecht zur Axe	57,1	0,071	0,078	0,134	0,144
	152,1	0,100	0,100	0,159	0,165
	248,5	0,120	0,132	0,201	0,214
	349,0	0,152	0,168	0,236	0,246
Kalkspath ausserordentlicher Strahl senkrecht zur Axe	57,1	1,062	1,094	1,179	1,192
	152,1	1,153	1,185	1,273	1,289
	248,5	1,275	1,313	1,404	1,422
	349,0	1,418	1,435	1,560	1,589

Beim Flussspath bleiben selbst bei den höchsten erreichbaren Temperaturen die blauen und violetten Theile des Spectrums ganz scharf und deutlich. Sowie der Flussspath keine mit der Temperatur steigende Absorption erkennen lässt, so ist auch keine mit dieser steigende Dispersion vorhanden. Quarz zeigt eine sehr starke Abnahme des Brechungsvermögens sowohl für den ordinären, als den extraordinären Strahl.

Beim Kalkspath nimmt dagegen das Brechungsvermögen bedeutend zu für den extraordinären Strahl, sehr wenig für den ordinären.

Alle untersuchten festen Körper lassen eine Steigerung der Dispersion mit der Temperatur erkennen.

Ref.: J. Beckenkamp.

18. F. A. Schulze (in Berlin): **Ueber eine Methode zur Bestimmung der Wärmeleitung fester Körper** (Inauguraldissertation, Berlin 1897. — Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, **66**, 207—223).

Ein genügend (theoretisch unendlich) langer Stab besitze die Temperatur der ihn umgebenden Luft, welche Null gesetzt werde. Etwa 4—10 cm von der einen Endfläche sei ein Thermoelement angebracht, das zu einem empfindlichen Galvanometer führe.

Vom Augenblicke $t = 0$ ab werde die genannte Endfläche von einem starken Wasserstrahle bespült, dessen Temperatur ϑ_1 sein möge. Nach t_1 Secunden soll das Thermoelement einen Ausschlag von n Scalentheilen geben. Wird dasselbe Ende mit Wasser von der Temperatur ϑ_2 bespritzt, so soll derselbe Ausschlag von n Scalentheilen nach t_2 Secunden eintreten.

Nimmt man an: 1) die Endfläche des Stabes nehme momentan die Temperatur des anspülenden Wassers an, 2) gleiche Winkelelongationen entsprechen gleichen Temperaturänderungen an der Stelle x des Thermoelementes, so ist:

$$\frac{2\,\vartheta_1}{\sqrt{\pi}} \int\limits_{\frac{x}{2\varkappa\sqrt{t_1}}}^{\infty} e^{-q^2}\,dq = \frac{2\,\vartheta_2}{\sqrt{\pi}} \int\limits_{\frac{x}{2\varkappa\sqrt{t_2}}}^{\infty} e^{-q^2}\,dq\,.$$

Hieraus lässt sich dann der Wärmeleitungscoëfficient $\varkappa^2 = \frac{k}{c\varrho}$, wo c die Dichte, ϱ die specifische Wärme, k die innere Wärmeleitungsconstante der betreffenden Substanz ist, berechnen. Durch Versuche an einem Kupferstabe wurde die Brauchbarkeit der Methode bestätigt.

Ref.: J. Beckenkamp.

19. W. Voigt (in Göttingen): **Lässt sich die Pyroëlektricität der Krystalle vollständig auf piëzoëlektrische Wirkungen zurückführen?** (Nachr. der Göttinger Ges. d. Wiss. 1898, 2. — Wiedem. Ann. d. Phys. 1898, **66**, 1030 bis 1060).

Diejenige elektrische Erregung, welche in einem Krystalle durch eine gleichförmige Erwärmung bei aufgehobener Deformation hervorgerufen wird, bezeichnet Verf. als »wahre pyroëlektrische Erregung«. Die Frage, ob eine solche in Krystallen möglich ist, wäre theoretisch am einfachsten zu entscheiden, wenn man einen Krystall erwärmte und zugleich durch ein System geeigneter äusserer Drucke seine Deformation aufhöbe. Die ganze hierbei entstehende elektrische Erregung würde dann wahre Pyroëlektricität darstellen. Dieser Weg bietet aber experimentell unüberwindliche Schwierigkeiten.

Beim Turmalin sind 1) die piëzoëlektrischen Constanten, 2) die Elasticitätsmoduln, 3) die thermischen Dilatationsconstanten und 4) die Zunahme des specifischen elektrischen Moments bei einer Temperatursteigerung um 1° C. bekannt. Aus den drei ersten Grössen kann man die einer Temperatursteigerung um 1° C. entsprechende rein piëzoëlektrische Wirkung berechnen. Ergiebt sich nun, dass zwischen diesem berechneten Werthe und dem unter 4) angegebenen beobachteten Werthe eine Differenz vorhanden ist, so ist diese Differenz eine »wahre pyroëlektrische Erregung«.

Auf Grund der aus den bisherigen Beobachtungen abgeleiteten Werthe war Verf. früher zu der Auffassung gekommen, dass jene Differenz beim Turmalin

angenähert Null sei, die ganze pyroëlektrische Erregung daher als piëzoëlektrische aufzufassen sei. Jene Beobachtungen leiden aber an dem Uebelstande, dass sie an verschiedenem Material angestellt sind. Verf. bestimmte deshalb die Pyroëlektricität an einem Krystalle, an welchem bereits die Elasticitätsconstanten und die piëzoëlektrischen Constanten bestimmt waren, und liess auch die thermische Dilatation desselben Krystalles durch die Firma Zeiss in Jena bestimmen.

Sind x_x etc. die Deformationen, a, b, c die elektrischen Momente der Volumeinheit, und wird gesetzt:

$$a = \varepsilon_{11} x_x + \varepsilon_{12} y_y + \cdots + \varepsilon_{16} x_y$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots,$$

so heissen die 18 Grössen ε_{hk} die piëzoëlektrischen Constanten des Krystalles.

Sind X_x etc. die Druckcomponenten und setzt man

$$-x_x = s_{11} X_x + s_{12} Y_y + \cdots + s_{16} X_y$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots,$$

so heissen die 21 Grössen s_{hk} die Elasticitätsmoduln des Krystalles.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$-a = \delta_{11} X_x + \cdots + \delta_{16} X_y$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots, \quad \text{wobei}$$

$\delta_{ih} = \sum_k \varepsilon_{ik} s_{hk}$, und die Grössen δ_{hk} die piëzoëlektrischen Moduln genannt werden.

Ist τ die Temperaturänderung, so kann man setzen: $x_x = \alpha_1 \tau$, ... $x_y = \alpha_6 \tau$, wobei die α_h die thermischen Deformationscoëfficienten darstellen.

Wird beim Turmalin die Hauptaxe als z-Axe, eine der drei zweizähligen Nebenaxen zur x-Axe gewählt, und lässt man die $+y$-Axe aus einer der die $+z$-Axe umgebenden Rhomboëderflächen austreten, so wird für ihn:

$$a = \varepsilon_{15} x_x - \varepsilon_{22} x_y, \quad b = -\varepsilon_{22}(x_x - y_y) + \varepsilon_{15} y_z,$$
$$c = \varepsilon_{31}(x_x + y_y) + \varepsilon_{33} z_z;$$

$$\begin{aligned}
-x_x &= s_{11} X_x + s_{12} Y_y + s_{13} Z_z + s_{14} Y_z \\
-y_y &= s_{12} X_x + s_{11} Y_y + s_{13} Z_z - s_{14} Y_z \\
-z_z &= s_{13} X_x + s_{13} Y_y + s_{33} Z_z \\
-y_z &= s_{14} X_x - s_{14} Y_y \qquad + s_{44} Y_z \\
-z_x &= s_{44} Z_x + 2 s_{14} X_y \\
-x_y &= 2 s_{14} Z_x + 2(s_{11} - s_{12}) X_y .
\end{aligned}$$

$$-a = \delta_{15} Z_x - 2\delta_{22} X_y, \quad -b = -\delta_{22}(X_x - Y_y) + \delta_{15} Y_z,$$
$$-c = \delta_{31}(X_x + Y_y) + \delta_{33} Z_z .$$

$$\delta_{22} = \varepsilon_{22}(s_{11} - s_{12}) - \varepsilon_{15} s_{14}, \quad \delta_{15} = \varepsilon_{15} s_{44} - 2\varepsilon_{22} s_{14}$$
$$\delta_{31} = \varepsilon_{31}(s_{11} + s_{12}) + \varepsilon_{33} s_{13}, \quad \delta_{33} = 2\varepsilon_{31} + \varepsilon_{33} s_{33} .$$

Die piëzoëlektrische Erregung, welche die Erwärmung eines Turmalins um τ Grad bei ungeändertem Drucke ergiebt, ist:

$$a = 0, \quad b = 0,$$

$$c = \frac{2(\delta_{31} s_{33} - \delta_{33} s_{13})\alpha_1 - (2\delta_{31} s_{13} - \delta_{33}(s_{11} - s_{12})\alpha_3}{s_{33}(s_{11} + s_{12}) - 2 s_{13}^2} \tau = \delta \tau,$$

worin δ als »Modul der falschen pyroëlektrischen Erregung« bezeichnet wird. Die gesammte beobachtete Erregung sei:

$$(a) = 0\,, \quad (b) = 0\,, \quad (c) = \gamma\tau\,,$$

wobei γ als Modul der gesammten pyroëlektrischen Wirkung erscheint. Die Differenz $\gamma - \delta = \vartheta$ ist dann der Modul der wahren pyroëlektrischen Erregung.

Ist $\mu = p\,\delta_{33}$, $\nu = p\gamma$, wo p eine von der Untersuchungsmethode abhängige unbekannte Constante, so ist $\gamma - \delta$ proportional mit

$$\nu - \mu\,\frac{((s_{11} + s_{12})\,\alpha_3 - 2 s_{13}\alpha_1 + (s_{33}\alpha_1 - s_{13}\alpha_3)\,2\delta_{31}/\delta_{33})}{s_{33}\,(s_{11} + s_{12}) - 2 s_{13}^2} = \lambda$$

und es ist wahre Pyroëlektricität vorhanden oder nicht vorhanden, je nachdem λ von Null verschieden oder gleich Null ist. Im ersteren Falle ergiebt dann $\frac{\lambda}{\nu}$ den Bruchtheil der ganzen pyroëlektrischen Erregung, der als wahre Pyroëlektricität zu bezeichnen ist.

Wird als Druckeinheit das Kilogrammgewicht pro □ cm angenommen, so ist für Turmalin:

$$s_{11} = 3{,}91 \cdot 10^{-7}\,, \quad s_{33} = 6{,}12 \cdot 10^{-7}\,, \quad s_{44} = 14{,}84 \cdot 10^{-7}$$
$$s_{12} = -1{,}01 \cdot 10^{-7}\,, \quad s_{13} = -0{,}16 \cdot 10^{-7}\,, \quad s_{14} = 0{,}57 \cdot 10^{-7}\,.$$

Wird das absolute elektrostatische Maasssystem und als Krafteinheit die Dyne zu Grunde gelegt, so sind die piëzoëlektrischen Moduln:

$$\delta_{22} = +0{,}687 \cdot 10^{-8}\,, \quad \delta_{15} = -11{,}03 \cdot 10^{-8}$$
$$\delta_{31} = -0{,}744 \cdot 10^{-8}\,, \quad \delta_{33} = -5{,}77 \cdot 10^{-8}\,.$$

Die Constanten der thermischen Deformation sind nach den Messungen der Firma Zeiss:

$$\alpha_1 = (3{,}06 + 0{,}0183\,t) \cdot 10^{-6}\,, \quad \alpha_3 = (7{,}77 + 0{,}0320\,t) \cdot 10^{-6}\,.$$

Neue Beobachtungen des Verfs. ergaben ferner:

$$\nu = 645\,, \quad \mu = 30{,}2\,, \qquad \text{daraus } \lambda = 116\,, \quad \frac{\lambda}{\nu} = \tfrac{1}{5} \text{ ca.}$$

Etwa $\frac{1}{5}$ der gesammten pyroëlektrischen Erregung ist somit als wahre pyroëlektrische zu bezeichnen.

Ref.: J. Beckenkamp.

50. W. Voigt (in Göttingen): **Bemerkung über die Grösse der Spannungen und Deformationen, bei denen Gleitschichten im Kalkspath entstehen** (Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse 1898, 146—153).

Die dreizählige Hauptaxe des Kalkspathes werde zur z_0-Axe, eine der zweizähligen Nebenaxen zur x_0 gewählt, die $+y_0$-Axe trete aus einer der Flächen des Spaltungsrhomboëders aus, welche die $+z_0$-Axe umgeben, dann liegt das eine System von Gleitflächen normal zur $y_0 z_0$-Ebene und unter einem Winkel von $+26^0\,15'$ gegen die $x_0 y_0$-Ebene geneigt. Wählt man eine zu diesen Gleitflächen parallele Ebene zur xy-Ebene eines zweiten Systems, dessen x-Axe und yz-Ebene mit der x_0-Axe und $y_0 z_0$-Ebene des vorigen Systems zusammenfallen, so stellt sich die Gleitung dar als eine homogene Deformation mit den Componenten $U = 0$, $V = kz$, $W = 0$ nach den Axen X, Y, Z, und es ist $k = 0{,}656$.

Ein Parallelepipedon aus Kalkspath besitze ein paralleles Flächenpaar senkrecht zur Ebene yz von dem Querschnitte Q, auf welche ein Gesammtdruck P ausgeübt werde. Sei $\cos(P, y) = \beta$, $\cos(P, z) = \gamma$, so sind die Druckcomponenten $X_x = 0$, $Y = D\beta^2$, $Z_z = D\gamma^2$, $Y_z = D\beta\gamma$, $Z_x = 0$, $X_y = 0$. Setzt man $D = \frac{P}{Q}$, $Py_0 = \psi$, $(Y, y_0) = \varphi$, so wird die Verschiebungscomponente

$$y_z = \tfrac{1}{2}D\left[\sin 2\varphi\left((s_{11} + s_{33}) + (s_{11} - s_{33} - 2s_{13})\cos 2\psi - s_{14}\sin 2\psi\right) + \cos 2\varphi\left(s_{14}(1 + \cos 2\psi) - s_{44}\sin 2\psi\right)\right].$$

Für Kalkspath ist $\varphi = 26^0\,15'$, $s_{11} = 11{,}14 \cdot 10^{-8}$, $s_{33} = 17{,}13 \cdot 10^{-8}$, $s_{44} = 39{,}52 \cdot 10^{-8}$, $s_{13} = -4{,}24 \cdot 10^{-8}$, $s_{14} = 8{,}98 \cdot 10^{-8}$, wobei der Druck in Grammen pro □mm gedacht ist. Daraus folgt:

$$y_z = \tfrac{1}{2}D\,10^{-8}\left[14{,}3 + 19{,}1\cos 2\psi - 31{,}2\sin 2\psi\right].$$

Der Druck wurde mittelst einer Hebelvorrichtung erzeugt, deren Belastung durch zufliessendes Quecksilber allmählich gesteigert werden konnte.

Es erfolgte eine Gleitung, wenn die Schiebung y_z etwa 0,0003 beträgt. Es ist dies der Fall, wenn die Drehung der verschobenen Theile gegen die unverschobenen etwa eine Bogenminute ausmacht. Würde das Gleiten erst eintreten, wenn die verschobenen Theile eine mittlere Stellung zwischen den beiden Gleichgewichtslagen einnehmen, so wäre eine Schiebung erforderlich, die einer Drehung von rund 19° entspräche. Wir erkennen hieraus, dass zwischen den beiden stabilen Gleichgewichtslagen sich lauter labile Lagen befinden, und dass minimale Deformationen beträchtliche Umlagerungen im Inneren der Moleküle hervorrufen können.

Ref.: J. Beckenkamp.

51. Dongier (in Paris ?): **Drehungsvermögen des Quarzes für infrarothe Strahlen** (Pouvoir rotatoire du quartz dans l'infra rouge. Journal de physique 1898, 7, 637—643).

Ein durch eine Linse parallel gemachtes Strahlenbündel einer Bogenlampe durchsetzt ein Kalkspathprisma, welches auf dem Tische eines Goniometers so angebracht ist, dass seine Kante parallel der Goniometeraxe steht. Das Prisma dient als Polarisations- und Dispersionsvorrichtung. Nach dem Austritte aus demselben durchsetzen die Strahlen eine dicke Quarzplatte parallel zu deren Axe, darauf einen Analysator, eine Linse und fallen dann auf eine Thermosäule. Die letzteren Objecte, von der Quarzplatte an, sind auf dem beweglichen Arme des Goniometers angebracht, können also durch das vom Kalkspath erzeugte Doppelspectrum hindurchgeführt werden. Die beiden Spectren wirken getrennt auf die beiden Hälften der Differentialthermosäule. Der Galvanometerausschlag der beiden gleichzeitig wirkenden entsprechenden Strahlen ist der Differenz der Intensitäten proportional. Ist i die Intensität des Strahles vor dem Analysator, so ist jene Differenz $i(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) = i\cos 2\alpha$, wobei α den Winkel darstellt, welchen die aus der Quarzplatte austretende Schwingung mit dem Hauptschnitte des Analysators macht. Es wird $\cos 2\alpha$, also auch der Galvanometerausschlag gleich Null, wenn $2\alpha = p\pi + \frac{\pi}{2}$ und $2\alpha = p\pi + 3\frac{\pi}{2}$. Die Strahlen, für welche diese Beziehungen gelten, können als Marken dienen, und die diesen Stellungen entsprechenden Wellenlängen können durch die Brechungsindices n des Kalkspathes, d. h. aus der Grösse der Ablenkung im Kalkspath, bestimmt werden.

Die Beobachtung ergab folgende zusammengehörige Werthe:

n_o des Kalkspathes:	λ Wellenlänge:	n_o des Quarzes	ϱ beobachtet:	ϱ berechnet:
1,64997	0,761 μ	1,53915	12,59°	12,681°
1,64836	0,810	1,53815	11,11	11,116
1,64672	0,868	1,53711	9,63	9,648
1,64494	0,940	1,53595	8,14	8,178
1,64292	1,035	1,53451	6,66	6,696
1,64031	1,170	1,53268	5,18	5,191
1,63682	1,369	1,53011	3,70	3,740
1,63009	1,744	1,52478	2,22	2,241
n_e des Kalkspathes:				
1,47446	2,20	1,51757	1,66	1,35

Die berechneten Werthe des Drehungsvermögens ϱ sind nach der Formel Carvallo's $\varrho = \frac{11,976\,n^2 - 21,027}{\lambda^2}$ bestimmt, wobei n den Brechungsquotienten des ordentlichen Strahles des Quarzes bedeuet.

Ref.: J. Beckenkamp.

52. Dongier (in Paris ?): **Methode zur Controle der Orientirung polirter Flächen einer zur Axe senkrechten dicken Quarzplatte** (Méthode de controle de l'orientation des faces polies d'un quartz normal à l'axe. Journal de physique 1898, 7, 643—648).

Ein paralleles weisses Lichtbündel durchsetze eine dicke Quarzplatte, welche sich zwischen zwei Nicols befindet, senkrecht zu deren Grenzflächen. Ein Prisma erzeugt dann von diesen Strahlen ein cannelirtes Spectrum. Wenn man die Quarzplatte gegen das einfallende Licht neigt, so verschieben sich die dunklen Streifen gegen das Roth hin. Eine richtig geschliffene basische Quarzplatte muss bei der gleichen Neigung nach entgegengesetzten Seiten zu der Normalen die gleiche Anzahl von Streifen an dem Fadenkreuze des Spectroskopes vorbeigehen lassen.

Stehen der Polarisator und Analysator zu einander parallel, so erhält man scharfe und völlig dunkle Streifen nur dann, wenn die Neigung ψ der Hauptschwingungsrichtung der Quarzplatte mit der Polarisationsrichtung des ankommenden Strahles 45° beträgt. Wenn der Polarisator und die Hauptschwingungsrichtung der Quarzplatte eine feste Richtung beibehalten, und der Analysator um 180° gedreht wird, dann treten zwei Stellungen ein, in welchen die Streifen in der ganzen Ausdehnung des Spectrums scharf sind. Die Winkel zwischen den Hauptschnitten der beiden Nicols sind dann $\frac{\pi}{2}$ und $2\psi + \frac{\pi}{2}$. Diese letztere Stellung $\left(2\psi + \frac{\pi}{2}\right)$ kann durch den Versuch ermittelt werden, und dadurch ist es möglich, die Lage der Hauptschwingungsrichtung der Quarzplatte aus der gefundenen Neigung ψ in Bezug auf den Hauptschnitt des Polarisators zu bestimmen.

Ref.: J. Beckenkamp.

XVI. Ein dreikreisiges Goniometer.

Von

G. F. Herbert Smith in London[1]).

(Hierzu Tafel V.)

Der Zweck goniometrischer Messung ist, in möglichst einfacher und rascher Weise die geometrischen Constanten von Krystallen und die Indices ihrer Flächen zu bestimmen. Das ideale Instrument sollte in den Stand setzen, die Beobachtungen bequem und rasch zu machen, und sie in einer Form bieten, dass die Indices der Flächen leicht berechnet werden können. Für die in dieser Abhandlung beschriebene Goniometerform wird in Anspruch genommen, dass sie einem solchen Instrumente nahe kommt. Vor Beginn der Beschreibung wird es nicht unangebracht sein, die zwei gegenwärtig existirenden Arten kurz zu erörtern und ihre Vortheile und Nachtheile auseinander zu setzen.

I. Das einkreisige Goniometer.

Dieses Instrument, welches seine Idee Wollaston verdankt, machte zuerst die genaue Messung der Winkel zwischen den Flächen eines Krystalles möglich. In der ursprünglichen Form war der in Grade eingetheilte Kreis vertical, aber später führte Babinet ein Goniometer mit einem horizontalen Kreise ein. Verbesserungen in Einzelheiten — so die Anwendung von Fernrohr und Collimator, mechanische Mittel zum Justiren des Krystalles, bequemes Beobachtungssignal — folgten mit der Zeit, bis man schliesslich zu dem gegenwärtigen vollendeten Instrumente gelangte.

Der Haupteinwand gegen diese Goniometerform besteht in der Nothwendigkeit, den Krystall für jede Zone wieder justiren und folglich wenigstens zwei Flächen in dieser Zone identificiren zu müssen. Diese

1) Aus dem »Mineralogical Magazine 1899, 12, 175« vom Verf. mitgetheilt.

Identification ist häufig keineswegs leicht zu erreichen selbst in dem Falle ziemlich grosser Krystalle, und wird ausserordentlich schwierig, wenn der Krystall klein und flächenreich ist; nun ist aber, je kleiner der Krystall, um so besser die Aussicht auf ungestörtes Wachsthum gewesen.

Es kommen oft Flächen vor, welche nicht genau in der Zone liegen, und bei der gewöhnlichen Messung giebt es keinen Weg, die Abweichung von der Zone genau zu bestimmen. Ferner wird es, wenn mehrere Reflexe nahe bei einander, aber nicht in derselben Zone, erscheinen, wohl unmöglich sein, die genaue Lage eines jeden derselben zu bestimmen.

Da nach dieser Methode Messungen, soweit es möglich ist, immer in Zonen gemacht worden sind, können die Indices der Flächen leicht mit Hülfe des Zonengesetzes berechnet werden.

II. Das zweikreisige oder Theodolit-Goniometer.

Da nicht die absolute, sondern nur die relative Lage von Krystallflächen in Betracht kommt, so können wir die Lage irgend einer Fläche auf die eines Poles auf einer Kugel beziehen und sie durch zwei Coordinaten bezeichnen: die Polardistanz und das Azimuth, entsprechend der Declination und der Rectascension eines Sternes in der Astronomie. Das Theodolit-Goniometer liefert zu gleicher Zeit diese beiden Coordinaten für eine Fläche.

Ein Instrument dieser Art wurde vor vielen Jahren (1874) von Miller angewendet, um die Flächen eines Platinkügelchens zu bestimmen, welches durch starkes Erhitzen vor dem Gebläse erhalten worden war. Er befestigte einfach ein Goniometer mit einem verticalen Kreise an einem solchen mit einem horizontalen. Diese Methode und die damit erhaltenen Resultate wurden veröffentlicht nach seinem Tode von Prof. W. J. Lewis[1]); aber sie scheinen nicht viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben. Vielmehr beschrieb mehr als zehn Jahre später Prof. V. Goldschmidt[2]) ein Goniometer mit zwei Kreisen, welches praktisch dasselbe ist wie das von Miller. Fast zur selben Zeit gab Herr Czapski[3]) eine Beschreibung seiner Goniometerform, bei welcher der Krystall sich um eine Verticalaxe bewegt, während das Fernrohr und das Collimatorrohr, gegen einander in einem kleinen Winkel geneigt, sich um eine Horizontalaxe bewegen. Kurz darauf machte Prof. v. Fedorow[4]) darauf aufmerksam, dass er im Jahre 1889 in den Verhandlungen der mineralogischen Gesellschaft zu St. Peters-

1) Proc. Camb. Phil. Soc. 1882, **4**, 236. Auszug in dieser Zeitschr. 1883, **7**, 619.
2) Diese Zeitschr. 1893, **21**, 210.
3) Zeitschr. f. Instrumentenk. 1893, 1. Ref. in dieser Zeitschr. 1893, **21**, 153.
4) Diese Zeitschr. 1893, **21**, 574.

burg (**26**, 458) eine Beschreibung eines zweikreisigen Goniometers veröffentlicht habe. Diese ist ebenfalls, ausgenommen die Anwendung eines Fernrohres, das selbst Collimator ist, von derselben Art wie das von Miller.

Bei der Benutzung eines Goniometers dieser Art stellt man die Fläche oder eine der Flächen grösster Symmetrie genau parallel dem Kreise, der den Krystall trägt. Für irgend eine andere Fläche giebt die Ablesung dieses Kreises das Azimuth und die Ablesung des zweiten Kreises die Polardistanz, nachdem nöthigenfalls in beiden Fällen Constanten subtrahirt worden sind.

Es ist einleuchtend, dass die Hauptschwierigkeit, die mit der älteren Methode verbunden war, bei dieser Beschaffenheit des Instrumentes gänzlich überwunden ist. Es ist keine Wiedereinstellung des Krystalles nöthig. Jede Fläche wird nur einmal beobachtet und die Lage, die jedem Bilde entspricht, ist genau bestimmt.

Würden wir eine Fläche mit Hülfe dieser Coordinaten bezeichnen, so könnte man keinen Einwand gegen diese Methode machen. Doch wir haben aus ihnen die Indices der Flächen abzuleiten, und dies ist im Allgemeinen ein unangenehmes und mühsames Verfahren. Wenn eine Zone die Bezugsfläche nicht einschliesst oder ihre Kante nicht senkrecht ist zu dieser Fläche, kann kein unmittelbarer Gebrauch gemacht werden von dem Gesetze der rationalen Indices, von welchem das anharmonische Verhältniss von vier Polen in einer Zone abhängt, und folglich können Miller's einfache logarithmische Formeln nicht angewandt werden. Die von Prof. Goldschmidt[1]) und Fedorow[2]) aufgestellten Formeln sind schwerfällig und können nicht leicht zur logarithmischen Berechnung verwendet werden[3]).

Ferner ist es unmöglich, ohne umständliche Berechnung zu bestimmen, ob drei Flächen in einer Zone liegen, wenn nicht die Zone eine der oben erwähnten ist. In der That wird daher viel Zeit, die man bei den Beobachtungen gewonnen, bei der Berechnung wieder verloren.

Es mag noch bemerkt sein, dass, wenn ein unbekannter Krystall gemessen werden soll, dessen Symmetrie nicht klar ist, der Pol einer Symmetrieebene nicht als Bezugspol gewählt werden kann; ein Fall, bei dem es ausserordentlich schwierig ist, den Krystall zu identificiren.

III. Das dreikreisige Goniometer.

Die Vortheile beider Methoden können leicht combinirt werden durch Hinzufügen eines dritten Kreises. Der Krystall wird ein für allemal ein-

---

1) Diese Zeitschr. 1893, **21**, 210. 2) Diese Zeitschr. 1893, **21**, 632.

3) Vergl. die sehr zu beachtenden Bemerkungen von C. Viola; diese Zeitschr. 1898, **30**, 423.

gestellt, und die Messung kann in irgend einer gewünschten Zone gemacht werden, deren Orientirung zu gleicher Zeit bestimmt ist.

Bei Krystallen, die klein genug sind, um von dem Wachs in allen Stellungen festgehalten zu werden, ist die weitaus bequemste Einrichtung, dem Krystalle alle drei Bewegungen zu verleihen, dagegen kann das Fernrohr und das Collimatorrohr, wenn nöthig, eine oder mehrere haben.

a. Beschreibung des Instrumentes.

Das Goniometer in seiner hier in Betracht kommenden Form besteht im Wesentlichen aus drei Kreisen:

A[1]) dem Horizontalkreis,
B - Verticalkreis,
C - dritten Kreis.

Diese müssen so angeordnet sein, dass die Axen von *A* und *C* immer senkrecht auf der von *B* stehen, aber gegen einander unter einem beliebigen Winkel geneigt sind. Zu gleicher Zeit muss die Axe von *A* senkrecht sein zu der Geraden, welche den Winkel zwischen dem Fernrohr und Collimatorrohr halbirt, und alle drei Axen müssen sich, wenigstens angenähert, in dem optischen Centrum, d. h. in dem Schnittpunkte der Axen des Beobachtungsfernrohres und des Collimators, schneiden.

Die letzte Bedingung muss erfüllt sein, um zu vermeiden, dass man alle Krystalle, ausser sehr kleine, während der Beobachtungen wieder neu centriren muss. Wenn ein Collimatorrohr angewendet wird, ist es für die Genauigkeit der Messung nicht wesentlich, die Centrirung zu wiederholen.

Die Axe von *B* wird in derselben Weise wie bei Fedorow's Theodolit-Goniometer justirt: Eine Fläche wird parallel diesem Kreise gestellt, d. h. so, dass bei der Rotation keine Bewegung des reflectirten Lichtes eintritt, und die Axe in diejenige Stellung gebracht, bei welcher dieses Bild mit dem Fadenkreuze zusammenfällt. *B* wird nun um die Axe von *A* um einen rechten Winkel gedreht, und die Axe von *C* wird senkrecht auf die von *B* eingestellt in derselben Weise, in der die letztere Axe senkrecht zu der von *A* justirt wurde.

Versuchsweise wurde ein Goniometer von Fuess, Modell II, in diese Form umgewandelt dadurch, dass an Stelle des ursprünglichen Krystallträgers eine zweikreisige Einrichtung gesetzt wurde. Taf. V, welche nach einer Photographie des wirklichen Instrumentes angefertigt ist, zeigt das Wesentliche der Construction. Da es von höchster Wichtigkeit ist, dass alle Theile vollständig fest sind, so ist eine kräftigere Verbindung zwischen

---

1) Im Folgenden werden die Kreise stets mit diesen Buchstaben bezeichnet werden.

den beiden hinzugefügten Kreisen und A (mit Beibehaltung der oben gebrauchten Nomenclatur) erforderlich, als sie hier bereits vorhanden war. Die Horizontalplatte des aufgesetzten Apparates ist mittelst dreier Klemmvorrichtungen fest verbunden mit dem Falz auf der Unterseite, der seinerseits wieder fest an A angeschraubt ist. Auf der Unterseite dieser Platte befindet sich ein kurzes cylindrisches Stück, welches in das Loch in A passt und dazu dient, den aufgesetzten Apparat in seiner Stellung zu halten, wenn er unabhängig von diesem Kreise gedreht wird. Auf diese Weise kann die Ablesung für eine zu B parallele Fläche auf eine geeignete Grösse, z. B. auf 0° 0′, gebracht werden. Auf der Oberseite der Platte ist das Gegengewicht befestigt und diesem gegenüber das Verticalstück, das den Conus von B trägt. Dieses hat von der Seite gesehen eine L-förmige Endigung und ist mittelst vier Schrauben von unten her an der Horizontalplatte befestigt. Mechanische Mittel, die Axe von B zu heben oder zu senken, wurden weggelassen, da ihre Anwendung diese wichtige Verbindung gelockert hätte. Immerhin kann diese Axe etwas gehoben werden durch Einlegung von Papier, welches leicht in passende Stücke zu schneiden und nicht wesentlich compressibel ist. Durch Ausschneiden der unteren Oeffnungen, durch welche die Schrauben gehen, kann B gegen die Axe von A oder von ihr weg bewegt werden, eine Justirung, die erforderlich ist, wenn die Axe von C bei der Einstellung nicht durch das optische Centrum geht. Die Axe von B hat drei Einstellungsschrauben: zwei (in der Figur sichtbar), um sie in die Horizontalebene zu bringen, und eine (rückwärts gelegene), um zu bewirken, dass sie die Axe von A schneidet. In dem vorliegenden Falle wurde sie merklich zu tief gefunden und in der beschriebenen Weise über 1 mm gehoben. Die Axe von C hat ebenfalls drei Einstellungsschrauben: zwei, um sie in eine mit B parallele Ebene zu bringen, und eine dritte, durch welche bewirkt werden kann, dass sie die Axe dieses Kreises schneidet. Sie kann, wenn nöthig, in der oben beschriebenen Weise durch das optische Centrum geführt werden. Jeder Kreis hat Klemmvorrichtung, Feinstellung und einen Nonius zum Ablesen der Minuten. Der Kreis C ist des leichteren Gewichtes halber aus Aluminium gefertigt, der Rest des Apparates aus Bronze. Bei der Anbringung der Gradeintheilung an B wurde die Anordnung getroffen, dass, wenn die Axe von C vertical steht, die Ablesung möglichst genau 0° 0′ giebt. Diese Bedingung wurde nicht ganz erfüllt. Die Axen von A und C treffen einander genauer bei der Ablesung 0° 30′. Der aufgesetzte Apparat ist an A derart festgemacht, dass die Ablesung dieses Kreises für eine Fläche parallel B genau 0° 0′ giebt. Der Krystallträger ist von der üblichen Form und hat die gewöhnlichen Justirungsvorrichtungen. Das Gegengewicht zu C und dem Krystallträger ist auf der entgegengesetzten Seite von B befestigt, um irgend einen ungleichmässigen Zwang auf den Conus des Kreises B zu

vermeiden. Federn dienen dazu, um *B* und *C* in ihrer Lage zu halten. Die Kreise *B* und *C* sind ungefähr 11 cm bezw. 9 cm im Durchmesser. Dies erlaubt bei dem ersteren, dass er um die Axe von *A* um nahezu 190°[1]) gedreht werden kann, wenn Fernrohr und Collimatorrohr gegen einander in einem Winkel von 70° geneigt sind, und bei dem letzteren eine ebensolche Drehung von ungefähr 240°, wenn die Axe von *B* den nneren Winkel zwischen Fernrohr und Collimatorrohr halbirt. Der Tubus von Fernrohr und Collimatorrohr ist mit Kautschuk bedeckt, um ein hartes Anschlagen zu vermeiden, im Falle, dass *B* oder *C* in Contact mit ihnen kommen.

b. Gebrauch des Instrumentes.

Wenn man die Kante einer Zone parallel zur Axe von *C* stellt und den Krystall um diese Axe dreht, so bringt man der Reihe nach alle Flächen in dieser Zone parallel *B*. Dreht man *A*[2]), bis die Ablesung 0° 0′ ergiebt, in welchem Falle das von einer zu *B* parallelen Fläche reflectirte Bild sich im Fadenkreuze befindet, und stellt man der Bequemlichkeit halber die Axe von *C* vertical (obwohl dies nicht wesentlich ist), so kann man die Ablesungen notiren, wenn die verschiedenen Flächen *B* parallel sind. Wenn man dann weiterhin *C* festklemmt, sobald eine Fläche in dieser Lage ist, und *B* dreht, so bringt man irgend eine Zone, welche durch jene Fläche geht, parallel zu *A* und findet die Ablesungen des letzteren Kreises für alle Flächen, die in der Zone liegen. Mit anderen Worten, wir können zweikreisige Messungen mit dem Pol irgend einer Fläche in einer besonderen Zone als Bezugspol vornehmen.

Es ist daher leicht zu sehen, dass für irgend eine Zone, die mit Hülfe von *B* und *C* parallel zu *A* gestellt ist,

A die Winkel in der Zone,
B den Winkel zwischen dieser Zone und der Bezugszone[3]) und
C den Pol giebt, in welchem die beiden Zonen einander schneiden, mag derselbe durch eine vorhandene Fläche repräsentirt sein oder nicht.

Da *A* höchstens um 190° gedreht werden kann, so kann zu gleicher Zeit nur die Hälfte einer Zone gemessen werden. Um die Zone zu ver-

1) Dass dieser Winkel nicht in geeigneter Weise vergrössert werden konnte, ist einer der Nachtheile, welche aus der Adaptirung eines schon vorhandenen Goniometers folgen. Bei einem durchweg neu construirten Instrumente würde man es leicht einrichten können, dass *B* nahezu 300° um die Axe von *A* zu drehen wäre.

2) Wenn die Axe von *C* vertical ist, so kann jene Zone gemessen werden, was auch die Ablesung von *A* giebt; aber nur wenn letzterer auf Null steht, giebt die Ablesung von *C* für irgend eine specielle Fläche die Stellung an, in welcher sie parallel zu *B* ist.

3) Die Zone, deren Kante der Axe von *C* parallel ist.

vollständigen, muss man C um 180° und B durch den Nullpunkt zurückdrehen, bis die Axe von C den nämlichen Winkel mit der Verticalen bildet wie vorher, aber auf der anderen Seite. Beim Aufsetzen eines Krystalles zum Zwecke der Messung sollte man die Zone der grössten Symmetrie als Bezugszone wählen: [111] und [010] in dem Falle hexagonaler bez. monokliner Krystalle. Auf diese Weise wird, mit Ausnahme trikliner Krystalle, eine mögliche Fläche parallel zu C sein. Stellt man den Kreis vertical, so kann man die Messung mit dem Pol der Fläche, die ihm parallel ist, als Bezugspol vornehmen und bekommt so eine allgemeine Anschauung von der Lage der Flächen an einem Krystalle. Man kann sofort an einer stereographischen Projection sehen, in welchen Zonen es am besten ist, Messungen vorzunehmen.

Obgleich bequem, ist es durchaus nicht wesentlich, dass die Bezugszone eine solche der Symmetrie sei. Wenn ein unbekannter Krystall, dessen Symmetrie nicht unmittelbar ersichtlich ist, gemessen wird, um ihn zu identificiren, so wird natürlich die am meisten hervortretende Zone als Bezugszone gewählt und Messungen gemacht, um die Lage der übrigen Flächen in Bezug auf sie zu bestimmen.

Der neu hinzugefügte Apparat wurde construirt von den Herren Troughton und Simms, den bekannten Optikern und Herstellern mathematischer Instrumente in London. Der Autor benutzt gern die Gelegenheit, ihnen für die geschickte und sorgfältige Art und Weise, mit der sie seine Ideen ausgeführt haben, seinen Dank auszusprechen.

Die folgenden Messungen eines Anorthitkrystalles vom Monte Somma wurden mit dem hier beschriebenen dreikreisigen Goniometer gemacht und sind hier angeführt als ein Beispiel für die Ablesungen, die man beim Messen nach dieser Methode erhält:

				Beobachtete Ablesungen.				
				A.	B.	C.	C (von c):	Dana:
Bezugszone [100]	1	$c(00\bar{1})$	=	0° 0′	0° 30′	198° 32′	46° 45′	46° 46′
	2	$n(02\bar{1})$		-	-	151 47	85 55	85 50
	3	$b(010)$		-	-	101 31	42 38	42 38½
	4	$e(021)$		-	-	61 11		
	5	$c(001)$		-	-	18 36	46 31	46 46
	6	$n(0\bar{2}1)$		-	-	332 5		
	7	$M(\bar{1}10)$		290 36	302 40	198 32		69 20
	7	$M(\bar{1}10)$		62 23	64 45	101 31		62 26½
	8	$z(\bar{1}30)$		30 54	-	-		30 58
	9	$y(\bar{2}01)$		90 30	99 31	-		90 32½
	10	$w(\bar{2}41)$		38 40	-	-		38 41½
	11	$p(\bar{1}11)$		297 45	309 8	-		62 13
	12	$o(\bar{1}\bar{1}1)$		64 46	-	-		64 53

		Beobachtete Ablesungen. A.	B.	C.	C (von e):	Dana:
11	$p(\bar{1}11)$ =	54° 16′	58° 54′	18° 36′		54° 17′
9	$y(\bar{2}01)$	81 8	91 14	-		81 14
11	$p(\bar{1}11)$	315 53½	277 22	61 14		
9	$y(\bar{2}01)$	275 44½	-	-		

Die in der letzten Reihe angegebenen Werthe sind aus Dana's System of Mineralogy, 6. Aufl., entnommen. Dieselben müssen mit den Ablesungen von A (nachdem nöthigenfalls von 360° subtrahirt ist) verglichen werden, ausgenommen in dem Falle der Bezugszone, wo die Winkelwerthe mit den in der vierten Reihe gegebenen zu vergleichen sind.

Die beiden letzten Beobachtungen wurden aufgenommen, um die Zusammengehörigkeit von p, y und e in dieselbe Zone zu erweisen.

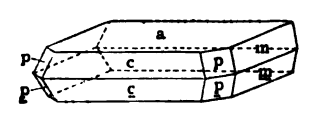
XVII. Ueber die Identität von Rafaelit und Paralaurionit[1]).

Von

G. F. Herbert Smith in London.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Bei einer Untersuchung der Bleischlacken von Laurion im Britischen Museum wurden einige weisse, durchscheinende Krystalle beobachtet, in denen man auf den ersten Blick, entsprechend ihrer prismatischen oder tafeligen Form, Laurionit oder Fiedlerit vermuthen möchte. Da sich jedoch ergab, dass die morphologischen und optischen Eigenschaften nicht die eines der bisher beschriebenen Oxychloride von Blei waren, so wurde zum Zwecke der Analyse sorgfältig soviel Material als möglich ausgelesen. Mein College G. T. Prior fand, dass die chemische Zusammensetzung dieselbe wie die von Laurionit sei, und dementsprechend wurde dem neuen Mineral der Name Paralaurionit gegeben.



Die Krystallsymmetrie ist die monokline, aber in fast allen Fällen pseudorhombisch in Folge von Zwillingsbildung nach $a\{100\}$. Die Krystalle sind entweder tafelförmig (s. beistehende Figur) mit einem Flächeninhalt bis zu 15×10 mm oder prismatisch nach der Kante *ac*, bis 5 mm lang und nur an einem Ende ausgebildet ohne *p*.

Es wurden folgende Formen beobachtet: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $h\{20\bar{1}\}$, $k\{40\bar{1}\}$, $l\{60\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $p\{111\}$.

Von diesen treten am meisten $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $p\{111\}$ hervor; $d\{10\bar{1}\}$, $k\{40\bar{1}\}$ und $l\{60\bar{1}\}$ liefern nur unvollkommene Reflexe.

1) Beschrieben von dem Autor in Mineralogical Magazine, April 1898, **12**, 108. In dem Referate über diese Publication (s. am Schlusse dieses Heftes S. 280) wurde die Beschreibung des Paralaurionit weggelassen und ist durch die hier folgende zu ersetzen. Der Rafaelit wurde beschrieben von Arzruni und Dannenberg, diese Zeitschr. **31**, 233.

Die berechneten und beobachteten Werthe der gemessenen Winkel sind:

Winkel:	Berechnet:	Beobachtet (Mittel):	Grenzen:	n
ac = (100):(001) =	—	*62° 47′	62° 16′ — 63° 53′	31
ad = (100):(10$\bar{1}$)	76° 48½′	77 0	75 52 — 77 42	4
ah = (100):(20$\bar{1}$)	45 24½	45 24	45 19 — 45 50	9
ab = (100):(40$\bar{1}$)	21 55	21 34	20 57 — 22 45	9
al = (100):(60$\bar{1}$)	14 5	13 53	13 49 — 14 0	3
am = (100):(110)	—	*67 25	67 22 — 67 36	16
ap = (100):(111)	—	*58 28	57 55 — 58 46	16
cp = (001):(111)	52 37½	52 39	52 33 — 52 43	4
cm = (001):(110)	79 53	79 55	79 30 — 80 12	6

$a : b : c$[1]) = 2,7036 : 1 : 1,8019; β = 117° 13′.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

Die Interferenzfigur, die man durch die herrschende Fläche a im monochromatischen Lichte (in weissem Lichte sieht man sehr wenig) beobachtet, ist ähnlich der, welche ein Zwillingskrystall nach {100} durch diese Fläche zeigt[2]) und, wie in diesem Falle, hängt die relative Grösse der beiden Ringsysteme von der relativen Dicke der beiden Individuen ab.

Obwohl die gemessenen Krystalle sämmtlich Zwillinge sind, so kann doch der Brechungsindex der Schwingungen senkrecht zur Symmetrieebene in der gewöhnlichen Weise bestimmt werden. Nimmt man das von a(100) und k($\bar{4}$01) gebildete Prisma, so erhält man für Na-Licht die Werthe: β = 2,1445, 2,1447 und 2,1497, die im Mittel 2,1463 geben.

Die gesammte für die Analyse ausgelesene Menge betrug 0,1360 g. Herr Prior fand, dass die Zusammensetzung nahe mit der von Laurionit übereinstimmt.

	Paralaurionit:	Berechnet $PbClOH$
Pb	78,1	79,7
Cl	14,9	13,7
H_2O	3,4	3,5
O (durch Diff.)	(3,6)	3,1
	100,0	100,0

Das Wasser wird bei ungefähr 150° C. abgegeben, beim Laurionit bei 142° C. Das specifische Gewicht (das Gewicht von 1 ccm) beträgt 6,05 bei 15° C.

1) Die Axenverhältnisse sind in meiner Originalabhandlung unrichtig angegeben.

2) Vergl. Liebisch, Physikalische Krystallographie, Leipzig 1891, Tafel VI, Fig. 4, 5 und 6.

Nahezu zwei Monate nach der Originalpublication der Beschreibung von Paralaurionit in Mineralogical Magazine veröffentlichte Herr A. Dannenberg eine nachgelassene Abhandlung von dem verstorbenen Prof. Arzruni, in welcher ein Bleioxychlorid beschrieben ist, Rafaelit genannt nach seinem Fundorte Mina San Rafael, Chile. Die ausserordentlich nahe Uebereinstimmung der gemessenen Winkel lässt keinen Zweifel darüber, dass beide Mineralien identisch sind. Die Art der Zwillingsbildung und die optischen Eigenschaften sind ebenfalls die nämlichen. Der einzige Unterschied besteht in der Farbe: Paralaurionit ist weiss, während das aus Chile stammende Mineral violettroth ist und starken Pleochroïsmus zeigt. Hinreichendes Material zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung des letzteren war nicht zu beschaffen.

Ausser den oben angegebenen Formen von Paralaurionit beobachtete Prof. Arzruni noch folgende: $\{20\bar{3}\}$, $\{201\}$, $\{401\}$, $\{310\}$, $\{010\}$, $\{411\}$ [1]). Die mittleren beobachteten Werthe sind in der folgenden Tabelle verglichen:

		Smith:	Arzruni:
ac	= (100) : (001) =	62° 47′	62° 47′
ad	= (100) : $(10\bar{1})$	77 0	76 46
ah	= (100) : $(20\bar{1})$	45 24	45 30
ak	= (100) : $(40\bar{1})$	21 34	21 57
al	= (100) : $(60\bar{1})$	13 53	14 7
am	= (100) : (110)	67 25	67 28
ap	= (100) : (111)	58 28	58 32
cp	= (001) : (111)	52 39	52 40
cm	= (001) : (110)	79 55	79 55

1) Derselbe nahm andere Parameter an und gab der Pyramide $\{111\}$ die Indices $\{132\}$.

Zusatz der Red. Während des Druckes des vorstehenden Aufsatzes theilte Herr A. Dannenberg in Aachen mit, dass ihn vor Kurzem Herr Thaddéeff darauf aufmerksam gemacht habe, dass der von ihm wegen zu geringer Menge verfügbarer Substanz nur qualitativ analysirte Rafaelit offenbar mit dem Paralaurionit identisch sei. Inzwischen ist leider am 16. Oct. d. J. dieser, durch die grosse Sorgfalt seiner mineralchemischen Arbeiten ausgezeichnete junge Forscher, Constantin Nikolaiewitsch Thaddéeff, geboren 1865 in Jekaterinenburg, seinem vor Kurzem verstorbenen Lehrer A. Arzruni, dessen Assistent er seit 1893 war, im Tode gefolgt.

XVIII. Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium zu Oxford.

II. Ueber die Zusammensetzung der natürlichen Arsenate und Phosphate[1]).

Von

E. G. J. Hartley.

Zweiter Theil: Pharmakosiderit.

Dieses Mineral, bis jetzt als ein wasserhaltiges Arsenat von Eisen betrachtet, wurde schon 1790 von Proust und auch von anderen Mineralogen dieser Zeit erwähnt. Im Jahre 1801 theilt Chenevix (Phil. Trans. 1801, 220) die Analyse eines Arsenates von Eisen mit, welches sich aber bedeutend von Pharmakosiderit in seiner Zusammensetzung unterscheidet, da es 9 % Kupfer enthielt. Wahrscheinlich war es ein unreines Stück von diesem Mineral. Auch Vauquelin veröffentlichte eine Analyse eines Eisenarsenates, welches wahrscheinlich Pharmakosiderit war (Brongniart, Traité de Min. 1807, 2, 182), da er es als in Würfeln krystallisirend beschreibt. Er giebt folgende Zahlen an: Fe_2O_3 48 %, As_2O_3 18—20 %, H_2O 32 %, $CaCO_3$ 2 %.

Keine der angeführten darauf bezüglichen Analysen ist genügend, da in dieser frühen Zeit genaue Methoden zur Trennung von Eisen und Arsen noch unbekannt waren.

Berzelius (Akad. Handl. Stockholm 1824, 354) veröffentlichte eine Analyse von Pharmakosiderit und gab folgende Zahlen an:

As_2O_5	37,82
P_2O_5	2,53
Fe_2O_3	39,20
CuO	0,65
H_2O	18,61
Rückstand	1,76
	100,57

1) Fortsetzung von d. Zeitschr. 31, 589.

Dies stimmt nahezu mit der Formel $4Fe_2O_3 . 3As_2O_3 . 15H_2O$ überein, deren procentische Zusammensetzung ist:

As_2O_3	43,1
Fe_2O_3	40,0
H_2O	16,9

Da die Analyse nicht ganz befriedigend war und eine einfache Formel aus den Zahlen nicht abgeleitet werden kann, schien es wünschenswerth, eine neue Analyse zu machen. Die dazu verwendeten Stücke wurden aus der mineralogischen Sammlung im Oxforder Universitätsmuseum entnommen. Sie waren sicherlich alte Stücke von Cornwall.

So weit als möglich wurden grüne Krystalle ausgewählt, da sie als die reinsten und am wenigsten veränderten erschienen. Der für die Analyse verwendete Theil wurde sorgfältig unter dem Mikroskope ausgelesen. Eine Untersuchung einiger frisch aussehender brauner Krystalle von einem einzigen Stücke ergab, dass die braune Farbe einzig einer oberflächlichen Veränderung zuzuschreiben war, da man beim Zerstossen unter dem Mikroskope sehen konnte, dass sie nahezu alle grün waren, mit dünnen Flocken einer braunen Substanz.

Das specifische Gewicht des analysirten Materials betrug 2,798. Die Bestimmung wurde mit Hülfe einer diffundirenden Flüssigkeitssäule von Benzin und Methylenjodid durch Vergleichung der Tiefe, bei der das Mineral und Kügelchen von bekanntem specifischen Gewichte zu schweben begannen, ausgeführt.

Die analysirten Krystalle zeigten alle die gewöhnliche schwache Doppelbrechung des Pharmakosiderit, und zwischen gekreuzten Nicols war deutlich parallel den Würfelflächen eine geschichtete Structur sichtbar.

Folgende seltsame Eigenschaft wurde bei diesem Mineral beobachtet.

Lässt man einen guten, mittelgrossen Krystall einige Minuten in Ammoniakwasser liegen, so wird der ganze Krystall roth; pulverisirt man ihn dann möglichst fein, so sind selbst im Inneren des Krystalles keine grünen Theilchen mehr zu sehen. Die Durchsichtigkeit des Krystalles wurde durch diese Behandlung nicht im geringsten geändert; auch blieb der optische Charakter derselbe. Als man solch einen rothen Krystall die nämliche Zeitdauer in verdünnter Salzsäure liegen liess, bekam der ganze Krystall wieder seine grüne Farbe.

Der Versuch scheint zu zeigen, dass der Krystall für solche Flüssigkeiten durchlässig ist, obwohl keine Poren sichtbar sind.

Was den Wassergehalt des Pharmakosiderit betrifft, so besteht kein Zweifel, dass ein Theil desselben nur sehr lose gebunden ist. Es wurden Versuche angestellt, um sich über die Einwirkung verschiedener Temperaturen auf den Krystall Sicherheit zu verschaffen.

Zuerst wurde der Gewichtsverlust des Minerals bestimmt, wenn dasselbe fein gepulvert einem trockenen Luftstrome ausgesetzt wurde, dann der Gewichtsverlust bei 100° C. und der Gewichtsverlust bei ungefähr 130° C., wo der Krystall sich zu bräunen beginnt.

Schliesslich wurde der Gesammtwassergehalt bestimmt durch starkes Erhitzen einer abgewogenen Menge und durch Wägung des vertriebenen Wassers.

Der dabei verwendete Apparat war ähnlich dem, der bei der Analyse von Chalkophyllit (s. diese Zeitschr. **31**, 590) angewendet wurde, wobei eine Mischung von Bleioxyd und Bleidioxyd zur Bindung des Arsens diente.

Was den übrigen Theil der Analyse betrifft, so wurde die Arsensäure entweder durch Fällung als Sulfid und Oxydation des letzteren zu Arsensäure mittelst rauchender Salpetersäure und schliessliche Fällung als Ammon-Magnesiumarsenat bestimmt oder dadurch, dass man sie mit Phosphorsäure direct zusammen ausfällte als Ammonium-Magnesiumsalz bei Gegenwart von genügend weinsaurem Ammoniak, um die gleichzeitige Fällung von Eisen zu verhindern.

Das Eisen und die Phosphorsäure wurden mit Ammoniak gefällt, nachdem das Arsen als Sulfid entfernt war. Sie wurden dann zusammen gewogen und die Phosphorsäure alsdann nach der Molybdatmethode vom Eisen getrennt und so bestimmt, worauf dann ihr Gewicht von dem gemeinsamen Gewichte des Eisens und der Phosphorsäure abgezogen wurde.

Da die Farbe des Minerals die Anwesenheit von Eisen in der Ferroform als Bestandtheil erwarten liess, wurden einige Versuche angestellt, wobei eine Portion in verdünnter Schwefelsäure in einer Kohlensäureatmosphäre gelöst und die Lösung mit einer sehr verdünnten Lösung von Kaliumpermanganat titrirt wurde. Nur zwei oder drei Tropfen wurden von einem halben Gramm des Minerals entfärbt, so dass nur eine sehr geringe Spur von Eisen in der Ferroform anwesend sein kann.

Einleitende Analysen (I und II).

Nachdem auf diese Weise zwei Analysen ausgeführt waren, wurde ein beträchtliches Deficit beobachtet, und eine vollständigere qualitative Analyse ergab die Anwesenheit einer geringen Menge Kalium. Dieser Bestandtheil wurde in zwei getrennten Portionen als Kaliumplatinchlorid bestimmt. Die erste Bestimmung wurde an dem Material von einem der bei beiden vorhergehenden Analysen verwendeten Stücke gemacht. Aber es ist nicht sicher, von welchem Stücke es war, da es aus den bei den vorigen Analysen erhaltenen Bruchstücken ausgelesen worden war. Die zweite Bestimmung sollte mit einem anderen Stücke gemacht werden, von dem jedoch für eine vollständige Analyse nicht genug vorhanden war. Das Deficit wurde nämlich zuerst Irrthümern beim Experimentiren zugeschrieben,

und der grösste Theil des Materials war so für die anderen Analysen verwendet worden; aber das Vorhandensein von Kalium wurde bei allen untersuchten Stücken von Cornwall festgestellt, und auf S. 225 wird man eine vollständige Bestimmung aller Bestandtheile von einem einzigen Stücke finden.

Die Analysenzahlen sind folgende:

Bestimmung des Wassergehaltes.

0,2749 g	verloren in trockener Luft	0,0044 g	H_2O,	entsprechend	1,60 %
0,2749 g	- bei 100° C.	0,0268 g	-	-	9,75 -
0,3198 g	- in trockener Luft	0,0027 g	-	-	0,84 -
0,3198 g	- bei 100° C.	0,0316 g	-	-	9,88 -
0,3990 g	- - 136° C.	0,0571 g	-	-	14,31 -
0,2216 g	- - 130° C.	0,0326 g	-	-	14,71 -
0,3990 g	- beim Glühen	0,0784 g	-	-	19,65 -
0,2069 g	- - -	0,0402 g	-	-	19,42 -

Die obigen Bestimmungen wurden an verschiedenen Stücken angestellt.

Die beiden nächsten Analysen (I und II) wurden an Theilen von zwei besonderen Stücken gemacht.

Bestimmung der übrigen Bestandtheile.

I.

0,2715 g	verloren in trockener Luft	0,0022 g H_2O,	entsprechend	0,81 %	H_2O
0,2715 g	- bei 150° C.	0,0367 g -	-	13,52 -	-
0,2715 g	- beim Glühen	0,0533 g -	-	19,63 -	-
0,3136 g	gaben	0,1582 g $Mg_2As_2O_7$	-	37,53 -	As_2O_5
0,3136 g	-	0,0100 g $Mg_2P_2O_7$	-	2,04 -	P_2O_5
0,3136 g	-	0,1232 g Fe_2O_3	-	39,29 -	Fe_2O_3

II.

0,3603 g	gaben	0,1398 g Fe_2O_3,	entsprechend	38,81 %	Fe_2O_3
0,3603 g	-	0,0113 g $Mg_2P_2O_7$	-	2,06 -	P_2O_5
0,3027 g	-	0,1504 g $Mg_2As_2O_7$	-	36,85 -	As_2O_5

Bestimmung von Kalium a) an Material, das bei den vorhergehenden Analysen gebraucht wurde, b) an neuem Material.

a)	0,6082 g	gaben	0,1288 g $(KCl)_2PtCl_4$,	entsprechend	4,12 %	K_2O,
b)	0,3136 g	-	0,0434 g -	-	2,68 -	-

In Analyse II. wurde der Wassergehalt nicht bestimmt, da aus den vorausgehenden drei Bestimmungen hinreichend klar war, dass der Procentgehalt an Wasser constant ist.

Folgendes sind die aus den vorhergehenden Analysen erhaltenen Werth

		I.	II.		Mittleres Resultat der Wasserbestimmungen:
Gesammtgehalt an	H_2O	19,63	(19,63)		19,63
	As_2O_5	37,53	36,85	Wasserverlust	
	P_2O_5	2,04	2,06	bei ca. 130°	14,18
	Fe_2O_3	39,29	38,81		
		98,49	97,35		
	Deficit	1,51	2,65		
		100,00	100,00		

Da das Deficit in diesen beiden Analysen eine beträchtliche Differenz zeigt und da der Procentgehalt an Kalium, der direct an zwei verschiedenen Stücken bestimmt worden war, nicht ganz übereinstimmt, liegt die Annahme nahe, dass dieser Bestandtheil in sehr wechselnder Menge vorhanden ist, und in der That wurden zwei Stücke von Königsberg in Ungarn untersucht, und dabei gefunden, dass sie nur eine Spur Kalium enthielten.

Betrachtet man den Wassergehalt in diesem Mineral, so scheint es unmöglich, irgend einen Theil desselben als unwesentlich zu betrachten, da, wenngleich kleine Verschiedenheiten des Procentgehaltes bei den verschiedenen Bedingungen der obigen Versuche vorkommen, der Gesammtbetrag constant zu bleiben scheint; und in dem Falle, wo eine Probe im trockenen Luftstrome mehr verlor als eine andere, verlor sie dafür weniger bei 110° C., so dass diese Resultate wohl theilweise mit der feinen Vertheilung der gepulverten Substanz zusammenhängen.

Auch scheint der genaue Procentgehalt des Wasserverlustes bei 100° C. nicht viel Bedeutung zu haben, da die Krystalle ihr äusseres Ansehen bei dieser Temperatur kaum ändern.

Eine wirkliche Veränderung scheint jedoch erst bei 130° C. zu beginnen, da bei dieser Temperatur der Krystall genügend Wasser abgiebt, um seine Durchsichtigkeit und grüne Farbe zu verlieren. Es scheint daher, dass der Procentgehalt des Wasserverlustes bei 130° C. in Rechnung gezogen werden muss, um eine Formel für dieses Mineral abzuleiten.

Vollständige Analyse (III).

Eine weitere, vollständige Analyse von Pharmakosiderit, wozu ein anderes Stück von Cornwall verwendet wurde, zeigte, dass dieses einen etwas höheren Gehalt an Kalium besass, als irgend eines der vorher untersuchten Stücke.

Der Procentgehalt an Wasser war in dieser Probe etwas niedriger als in den anderen, was bemerkenswerth ist, da er in den drei früheren Bestimmungen constant zu sein schien.

Die erhaltenen Werthe sind folgende:

0,3398 g	gaben	0,1702 g $Mg_2As_2O_7$	=	37,16 %	As_2O_5
0,3347 g	-	0,0631 g H_2O	=	18,85 -	H_2O
0,3347 g	-	0,1258 g Fe_2O_3	=	37,58 -	Fe_2O_3
0,3347 g	-	0,0063 g $Mg_2P_2O_7$	=	1,20 -	P_2O_5
0,3243 g	-	0,0761 g $(KCl)_2PtCl_4$	=	4,54 -	K_2O
				99,33	

Beim Aufstellen einer Formel für dieses Mineral ist es wahrscheinlich unmöglich, das Verhältniss zwischen Kali und Eisenoxyd in irgend welchen molekularen Proportionen auszudrücken, da das erstere ein in so veränderlichen Mengen auftretender Bestandtheil ist. Aber es ist trotzdem möglich, eine Formel für die Constitution des Minerals zu finden, wenn dasselbe ganz frei ist von Kalium, und eine Vermuthung über die Rolle, die das Kalium dabei spielt, aufzustellen.

Die Formel, welche dem Verhältnisse zwischen Eisenoxyd, Arsensäure und Wasser genügt, ist $3Fe_2O_3 . 2As_2O_5 . 13H_2O$ oder $2FeAsO_4 . Fe(OH)_3 . 5H_2O$, in welcher die 5 Moleküle Wasser (15,53 %), die das Mineral bei 130° verliert, als Krystallwasser ausgedrückt sind. Dies giebt dann folgende Zusammensetzung:

Gesammtwasser	19,94 %
Fe_2O_3	40,88 -
As_2O_5	39,18 -
	100,00 %

Der einzige Weg, das Kalium in diese Formel zu bringen, besteht in der Annahme, dass ein Theil des Wasserstoffes in den Hydroxylgruppen durch Kalium ersetzt ist. Dies würde erklären, warum in dem Stücke, welches das meiste Kalium enthielt, alle anderen Bestandtheile einen kleineren Procentgehalt ausmachten. Wenn andererseits die Annahme gemacht würde, dass das Kalium als Kaliumarsenat vorhanden sei unter Bildung eines Doppelsalzes mit Eisenarsenat, so sollte der Procentgehalt an Arsensäure höher sein in den Stücken, welche das meiste Kalium enthalten; aber thatsächlich wurde das Verhältniss zwischen Eisenoxyd, Wasser und Arsensäure in allen Fällen als gut constant bleibend gefunden.

Ein ergänzender Punkt zur Klarstellung mag angeführt sein zu Gunsten der Ansicht, dass das Kalium ein wesentlicher Bestandtheil des Cornwaller Pharmakosiderits ist und nicht bloss eine Verunreinigung desselben, obgleich es nur in sehr geringen Mengen vorhanden sein kann.

Während das Material für die letzte Analyse ausgelesen wurde, wurde gefunden, dass der Pharmakosiderit innig mit Skorodit verbunden war. Etwas Material des letzteren wurde sorgfältig ausgelesen, aber es wurde vollständig frei von Kalium gefunden. Hier hat man also den Fall, dass die beiden Eisenarsenate neben einander auftreten, wobei das eine beträcht-

liche Mengen Kalium, das andere gar kein Kalium enthält. Es möge auch erwähnt sein, dass das eine der Stücke von Königsberg in seiner Krystallform etwas von denen von Cornwall sich unterschied, was von dem Vorhandensein tetraëdrischer Flächen herrührte. Diese Verschiedenheit kann möglicherweise mit dem sehr geringen Gehalte an Kali in Beziehung gebracht werden. Das andere Stück von Königsberg schien zwar in der Form den Krystallen von Cornwall ähnlich zu sein, war aber schon in hohem Maasse verwittert.

Das Endresultat der obigen Untersuchung ist, folgende Formel als diejenige, die am besten die Eigenschaften und die Constitution des Pharmakosiderit wiedergiebt, in Vorschlag zu bringen:

$$2FeAsO_4 . Fe[O(H, K)]_3 . 5H_2O.$$

Anmerkung. Die Anwesenheit von Kalium wurde bei allen untersuchten Stücken von Pharmakosiderit durch mikrochemische Reaction ermittelt. Es genügt, ein Theilchen von dem Mineral in einen Tropfen verdünnter Salzsäure zu bringen und einen Tropfen Platinchlorid dazu zu geben, um die charakteristischen Oktaëder von Kaliumplatinchlorid zu erhalten.

XIX. Einige neue Mineralien von den Zinkgruben zu Franklin, N. J.

Von

S. L. Penfield und **C. H. Warren** in New Haven, Conn.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

Der grösste Theil der in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Mineralien stammt aus der »Tausend-Fuss-Strecke« des Parker-Schachtes am North Mine Hill. Unglücklicherweise war zu der Zeit, wo sie zu Tage gefördert wurden — vor über zwei Jahren —, die Thatsache, dass einige neue Species in der Grube gewonnen wurden, nicht bekannt, und eine grosse Menge von Stücken, welche, wie anzunehmen ist, ein vortheilhaftes Material zur Erforschung der neuen Arten geboten hätte, wurde auf die Halde geworfen und in der Folge verschüttet.

Unsere Aufmerksamkeit war zu verschiedenen Zeiten auf diese Mineralien gelenkt worden durch die Herren E. P. Hancock aus Burlington, N. J., J. J. Mc Govern aus Franklin, F. L. Nason aus West Haven, Conn., F. A. Canfield aus Dover, N. J., und W. M. Foote aus Philadelphia, Pa., während jeder von uns bei getrennten Besuchen des Fundortes einige wenige Stücke zu sammeln im Stande war. Die neuen Mineralien wurden in einem ziemlich beschränkten Gebiete gefunden, und es ist von besonderem Interesse, die Mineralien, welche mit ihnen zusammen vorkommen, zu erwähnen, denn sie sind selbst für Franklin sehr ungewöhnlich, was darauf hinzudeuten scheint, dass besondere Bedingungen während ihrer Bildungszeit vorwalteten. Die Begleitmineralien sind folgende: Metallisches Blei [1]) und Kupfer [2]), Klinoëdrit [3]), Röblingit [4]), Axinit in durchscheinenden gelben Krystallen, Willemit in ausserordentlich schönen, durchscheinenden grünen Krystallen, Vesuvian,

1) Am. Journ. 1898, **6**, 187.
2) Proc. Am. Acad. of Arts and Sci. 1898, **33**, 429.
3) Diese Zeitschr. 1898, **30**, 587.
4) Diese Zeitschr. 1897, **28**, 578.

Datolith, Baryt, Granat, braunschwarzer Phlogopit und ein wenig Franklinit. Die Anwesenheit der borhaltigen Mineralien Axinit und Datolith und von Phlogopit würde darauf hindeuten, dass die Mineralien, wenigstens zum Theil, von einem metamorphischen Vorgange herrühren, entstanden durch die Einwirkung emporgedrungener Eruptivmassen, entweder während der pneumatolytischen Periode, wo jene Massen mit Bor- und Fluorverbindungen beladene erhitzte Wasserdämpfe abgaben, oder während einer Periode, in der heisses Wasser, das mineralbildende Substanzen mit sich führte, durch die Lagerstätte circulirte.

Hancockit.

Dieses Mineral wurde in beträchtlichen Mengen gefunden; es kommt sowohl in dichten, als in zelligen Massen von bräunlichrother oder kastanienbrauner Farbe vor, und war bereits von Penfield und Foote in ihrer Beschreibung des Klinoëdrit[1]) die Aufmerksamkeit darauf als auf ein neues Mineral gelenkt worden. Bis jetzt ist es nur in sehr kleinen, länglichen Krystallen — der grösste war nicht über 5 mm lang und hatte nicht mehr als 0,15 mm im Durchmesser — beobachtet worden. Diese Krystalle sind im Allgemeinen so innig verwachsen mit Granat, Axinit und Phlogopit, dass es lange Zeit schwierig war, sich ein Stück zu verschaffen, von welchem eine genügende Menge reinen Materials für die chemische Analyse erhalten werden konnte. Die beigegebene Figur ist eine ungefähre Abbildung eines der Krystalle, wie sie unter dem Mikroskope zu sehen waren (Fig. 1). Die Flächen sind gestreift parallel der längeren Axe des Krystalles und gehen infolge oscillirender Combinationen in einander über. Die Endflächen, natürlich klein, sind vicinale, und es war bis jetzt unmöglich, einen Krystall zu finden, an dem man befriedigende Messungen der Winkel zwischen den Flächen hätte bekommen können. Wie man aus der Figur sieht, ist der Habitus der Krystalle ähnlich dem des Epidot, d. h. die am meisten hervortretenden Flächen sind parallel der Symmetrieaxe, und die Krystalle sind von zwei Flächen begrenzt, die der Form $\{\bar{1}11\}$ des Epidot entsprechen. Bei einem der Krystalle war es möglich, annähernde Messungswerthe mit Hülfe des Fuess'schen Reflexionsgoniometers durch starke Beleuchtung des Signals und mit Anwendung des Oculars δ zu erhalten. Die gemessenen Werthe, in der beigegebenen Tabelle angeführt, sind zwar noch nicht hinreichend genau, um ein Axenverhältniss zu bestimmen, aber sie zeigen, dass die Formen und Winkel des Hancockit denen des Epidot ähnlich sind.

Fig. 1.

1) Diese Zeitschr. 30, 587.

		Hancockit (annähernde Messungswerthe):	Epidot:
$c : e$ =	(001) : (101) =	36° 15′	34° 43′
$e : a$ =	(101) : (100)	30 45	29 54
$c : r$ =	(001) : $(\bar{1}01)$	63 0	63 42
$r : a$ =	$(\bar{1}01)$: $(\bar{1}00)$	55 30	54 41
$n : n$ =	$(\bar{1}11)$: $(11\bar{1})$	67 0	70 29
$c : n$ =	(001) : $(\bar{1}11)$	77 0	75 11

Zwar variirt in den Handstücken das Aussehen des Minerals von einem dunkeln zu einem hellen Bräunlichroth; doch haben die einzelnen Krystalle, mit einer Taschenlupe betrachtet, eine gelblichbraune Farbe. Im polarisirten Lichte zeigen Krystalle, wie sie in Fig. 1 abgebildet sind, deutlichen Pleochroïsmus, und zwar ist die Farbe gelblichbraun für Schwingungen parallel zu $\mathfrak{b}$, derjenigen Schwingungsrichtung, die der krystallographischen Axe *b* entspricht, und etwas veränderlich für Schwingungen senkrecht zu dieser Richtung, indem sie an dem aufgewachsenen Ende ein zartes Rosaroth, an dem freien Ende eine blass grünlichgelbe Farbe zeigen. An einigen sehr kleinen Individuen wurde die zarte rothe Farbe längs des ganzen Krystalles hin beobachtet. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen die Krystalle eine Auslöschung, wenn die längere oder Symmetrieaxe parallel zur Ebene des Polarisators ist. Im convergenten Lichte konnte ein Theil der äusseren Ringe der zweiaxigen Interferenzfigur gesehen werden, begleitet von einem dunklen Arme, was deutlich zeigt, dass die optischen Axen in der Symmetrieebene liegen. Dreht man einen Krystall in Quecksilber-Kaliumjodidlösung, so können die optischen Axen einzeln in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht werden und ihr Winkel $2V$ wurde annähernd zu 50° gefunden.

Die Krystalle des Hancockit besitzen Glasglanz; die Härte ist 6,5—7. Da die Krystalle sehr klein sind und in inniger Verbindung mit Granat, Axinit und Willemit vorkommen, so lag eine grosse Schwierigkeit vor, ein Stück zu finden, das eine genügende Materialmenge für die Analyse liefern konnte. Aber schliesslich kam doch ein Stück in unsere Hände durch Herrn Hancock, bestehend aus einer zelligen Masse, in welcher die Drusenwände der Hauptsache nach aus Hancockit bestanden. Durch Zerkleinern des Stückes, Auslesen der kleinen Fragmente und Untersuchung derselben mit einer Lupe gelang es, das Mineral fast vollständig frei von seinen Begleitern, Granat und Axinit, die man durch ihre hellere Farbe unterscheiden konnte, zu erhalten. Ein Versuch, die Mineralien mit Hülfe der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichtes zu trennen, war ohne Erfolg. Das specifische Gewicht des sorgfältig ausgelesenen Materials wurde zu 4,030 gefunden.

Betreffs des bei der Analyse angewandten Verfahrens sind nur folgende

Punkte speciell zu erwähnen: Nach Entfernung der Kieselsäure wurde das Blei mit Schwefelwasserstoff gefällt, darauf in Sulfat umgewandelt und dieses gewogen. Eisen und Aluminium wurden von den zweiwerthigen Metallen durch Fällung als basische Acetate getrennt, dann abermals gefällt durch Ammoniak und als Oxyde gewogen; das Eisen wurde alsdann mit Kaliumpermanganat bestimmt. Calcium und Strontium wurden in die Nitrate verwandelt und durch Amylalkohol getrennt nach der von Browning[1] angegebenen Methode. Der Wassergehalt wurde durch Glühverlust bestimmt. Sorgfältiges Titriren konnte die Anwesenheit von Eisenoxydul nicht feststellen. Die tiefe Farbe der Krystalle liess zuerst vermuthen, das Mineral möchte viel Mangan enthalten, was jedoch keineswegs der Fall ist. Die Farbe ist vielmehr wahrscheinlich der Anwesenheit von einer kleinen Menge der höheren Oxydationsstufe des Mangans zuzuschreiben, die bekanntlich Silicaten eine intensive Färbung verleiht und welche nach der von Penfield[2]) beschriebenen Methode bestimmt wurde.

Folgendes sind die von Warren erhaltenen Analysenresultate:

			Mittel:	Verhältn.:				Partialanalysen:	
SiO_2	30,99		30,99	0,516		SiO_2	6,00	SiO_2	30,88
Al_2O_3	17,89		17,89	0,173				Al_2O_3	17,99
Fe_2O_3	12,30	12,37	12,33	0,077	0,259	R_2O_3	3,00	Fe_2O_3	12,96
Mn_2O_3	1,38		1,38	0,009				. . .	. . .
PbO	18,47	18,59	18,53	0,083				PbO	17,47
MnO	2,12		2,12	0,029				MnO	2,96
MgO	0,52		0,52	0,013	0,367	RO	4,26	MgO	1,02
CaO	11,50		11,50	0,205				CaO	15,33
SrO	3,89		3,89	0,037				SrO	
H_2O	1,62		1,62	0,090		H_2O	1,06	H_2O	1,62
			100,77						100,23

Das Verhältniss $SiO_2 : R_2O_3 : RO : H_2O$ ist annähernd 6 : 3 : 4 : 1, woraus sich die empirische Formel $H_2\overset{II}{R}_4\overset{III}{R}_6Si_6O_{26}$ oder $\overset{II}{R}_2(\overset{III}{R}.OH)\overset{III}{R}_2(SiO_4)_3$ ergiebt. Die allgemeine Formel ist die des Epidot; aber das Material ist von irgend einer bisher beschriebenen Varietät dieses Minerals verschieden, indem es die zweiwerthigen Metalle, Blei und Strontium, als isomorphe Vertreter des Calciums enthält. Infolge seiner Farbe und der Anwesenheit von Mangansesquioxyd ist es dem Piemontit verwandt. Man sieht, dass die Menge der Monoxyde, RO, die aus der Analyse sich ergab, etwas hoch ist, da $SiO_2 : RO$ gleich 6 : 4,26 ist, anstatt 6 : 4, wie es sein sollte, um der Epidotformel zu genügen. Allein die Analysen wurden mit grosser

1) Am. Journ. 1892, **43**, 50.

2) Am. Journ. 1893, **46**, 291. Ref. diese Zeitschr. **25**, 276.

Sorgfalt gemacht, und bei der Bestimmung von Calcium und Strontium wurden die genannten Oxyde in die Sulfate übergeführt, wobei das genaue Molekulargewicht derselben gefunden wurde. Die angegebene Theilanalyse wurde mit Material von demselben Stücke ausgeführt, das zur anderen Analyse verwendet wurde; doch wurde die Oxydationsstufe des Mangans nicht bestimmt und Strontium von Calcium nicht getrennt.

In chemischer wie in krystallographischer Hinsicht ist der Hancockit ein Glied der Epidotgruppe und sollte in einem mineralogischen System eine Stellung in der Nähe von Piemontit einnehmen. Er ist besonders interessant wegen seines beträchtlichen Gehaltes an Blei und Strontium, Elemente, die bis jetzt in Verbindung mit Kieselsäure in nur wenigen seltenen Mineralien beobachtet wurden.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Hancockit unter Aufschäumen zu einem schwarzen, schwach magnetischen Kügelchen. Dasselbe wird stärker magnetisch beim Erhitzen auf Kohle. Mit Soda erhält man auf Kohle einen Anflug von Bleioxyd. Er giebt die Manganreaction mit Soda in der Oxydationsflamme. Das Mineral ist in Salzsäure unlöslich, löst sich aber wie Epidot nach dem Schmelzen und scheidet beim Eindampfen gelatinöse Kieselsäure ab. Im geschlossenen Rohre verliert es bei hoher Temperatur etwas Wasser.

Zu einer gewissen Zeit wurde eine beträchtliche Menge von Hancockit in der Grube gewonnen; es ist dies das am massenhaftesten vorkommende von den neuen, in dieser Abhandlung beschriebenen Mineralarten. Er ist benannt nach Herrn Hancock in Burlington, N. J.

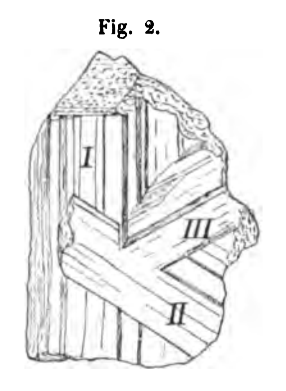
Glaukochroït.

Dieses Mineral wurde im September 1898 von S. L. Penfield gesammelt und später von Herrn W. M. Foote, der davon mehrere Stücke schon früher gesammelt hatte, nach New Haven zur Bestimmung gesandt. Es tritt auf in prismatischen Krystallen, die dem rhombischen Systeme angehören, und in dichten Aggregaten, die in eine weisse Grundmasse eingebettet sind. Die grössten bis jetzt beobachteten Krystalle sind nicht über 2 mm im grössten Durchmesser, während die Länge einiger der säuligen Aggregate etwas über 10 mm beträgt.

Isolirte Krystalle zeigen im Allgemeinen das Prisma $m\{110\}$, bisweilen in Combination mit einem zweiten Prisma $s\{120\}$; alle Versuche, einen Krystall mit Endflächen zu finden, haben sich bis jetzt als erfolglos erwiesen. Es sind einige Durchdringungs- und Berührungszwillinge beobachtet worden mit dem Brachydoma $\{011\}$ als Zwillingsebene, wobei sich die Verticalaxen der Individuen in Winkeln von circa 60^0 und 120^0 durchkreuzen. Fig. 2 auf S. 232 giebt einen solchen Durchkreuzungszwilling wieder, der

mit der Camera lucida, wie er unter dem Mikroskope erschien, abgezeichnet wurde. An den Zwillingskrystallen ist allgemein das Pinakoid *a* {100} entwickelt, obwohl es an einem einfachen Krystalle nicht beobachtet wurde.

Fig. 2.



Die prismatischen Flächen waren, obgleich glänzend, durch vicinale ersetzt, weshalb es schwierig war, zuverlässige Messungen der Prismenwinkel zu erhalten. Der mittlere Zahlenwerth der Messungen von $m:m = (110):(1\bar{1}0)$ wurde zu 47° 32′ gefunden; dieser Winkel wurde als Grundwinkel genommen und stimmte sehr nahe überein mit den Messungen, die die besten Reflexe ergaben. Da Endflächen nicht beobachtet wurden, wurde der Winkel zwischen den Verticalaxen zweier Zwillingsprismen unter dem Mikroskope gemessen und gleich 121° gefunden. Aus der Annahme, dass die Zwillingsebene das Brachydoma {011} ist, ergab sich somit der Winkel $(011):(0\bar{1}1)$ zu 59°; derselbe wurde als Grundwinkel angenommen. Aus den obigen Fundamentalwinkeln wurde das Axenverhältniss berechnet; dasselbe ist unten angegeben zugleich mit dem Verhältniss der Axen von Monticellit und Chrysolith, zu denen Glaukochroït in naher Beziehung steht, indem er ein manganhaltiger Monticellit ist.

Glaukochroït	$a:b:c = 0,440:1:0,566$
Monticellit	$a:b:c = 0,431:1:0,576$
Chrysolith	$a:b:c = 0,466:1:0,586$.

Von dem zweiten Prisma *s* {120} konnten zuverlässige Reflexe nicht erhalten werden. Annähernde Messungswerthe sind: $(120):(\bar{1}20) = 99°$, wofür 97° 16′ berechnet wurden, und $m:s = (110):(120) = 17° 21'$, wofür sich 17° 36′ berechneten. Es wurde eine unvollkommene Spaltbarkeit nach der Basis wahrgenommen. Die Messung ergab für den Winkel von der Spaltfläche zu den Prismenflächen 90°.

Das Mineral hat ungefähr Härte 6. Das specifische Gewicht, mit dem Pyknometer bestimmt, ist 3,407. Der Bruch ist muschelig. Es besitzt Glasglanz und eine zarte bläulichgrüne Farbe, ähnlich der des Aquamarin. Sehr kleine Krystalle sind nahezu farblos; einige wenige Stücke hatten schmale Partien, auf denen das Mineral eine zarte blassrothe Farbe zeigte.

Die optische Orientirung ist $\mathfrak{a} = b$, $\mathfrak{b} = c$, $\mathfrak{c} = a$. Optische Axenebene ist die Basis {001}; die spitze Bisectrix ist senkrecht zum Brachypinakoid *b* {010}. Die Doppelbrechung ist daher negativ. Prismatische Krystalle dienten zur Bestimmung der Brechungsindices $\alpha = 1,686$, $\beta = 1,722$. Jeder dieser Werthe wurde aus dem Mittel von vier unabhängigen Messungen erhalten, die eine bedeutende Abweichung zeigten infolge des

Vicinalcharakters der Prismenflächen; es ist jedoch anzunehmen, dass sie den wirklichen Werthen nahe kommen. An einem Schnitte parallel zu dem Pinakoid {010}, der 0,5 × 1,5 mm umfasste, wurde die Divergenz der optischen Axen für gelbes *Na*-Licht mit Hülfe des Axenwinkelapparates von Fuess gemessen; es ist $2E = 121^\circ 30'$ und $2H = 63^\circ 27'$ in α-Monobromnaphtalin. Aus diesen Werthen ergiebt sich $2V = 60^\circ 53'$ beziehungsweise $= 60^\circ 49'$. Für die Dispersion ist $\varrho > v$. Aus den Werthen α, β und V berechnete sich $\gamma = 1,735$. Optische Orientirung, Dispersion und Charakter der Doppelbrechung des Glaukochroït sind denen des Monticellit, wie sie von Penfield und Forbes[1]) bestimmt wurden, ähnlich. Die Brechungsindices für gelbes Licht und die Divergenz der optischen Axen, $2V$, von Glaukochroït, Monticellit und Chrysolith sind, um sie mit einander vergleichen zu können, im Folgenden angegeben:

	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	$2V$ über $\mathfrak{a}$
Glaukochroït	1,686	1,722	1,735	0,049	60° 51′
Monticellit	1,6505	1,6616	1,6679	0,0174	75 2
Chrysolith	1,661	1,678	1,697	0,036	92 14

Sehr reines Material wurde für die chemische Analyse erhalten durch Auslesen der kleinen prismatischen Krystalle, welche sich leicht von der Grundmasse trennten. Die von Warren erhaltenen Resulate sind:

		Verhältniss:		Auf 100 % ber.:	Berechnet für $CaMnSiO_4$
SiO_2	31,48	0,524	1,00	31,98	32,08
MnO	38,00	0,535	1,02	38,60	37,97
CaO	28,95	0,517	0,99	29,42	29,95
PbO	1,74	0,007	—	—	—
FeO	Spur	—	—	—	—
	100,17			100,00	100,00

Sieht man von dem geringen Gehalte von PbO ab, das infolge seines hohen Molekulargewichtes nur einen geringen Einfluss auf das Verhältniss hat, so ist das Verhältniss $SiO_2 : MnO : CaO = 1,00 : 1,02 : 0,99$ oder mit grosser Annäherung gleich 1 : 1 : 1. Die Formel für Glaukochroït ist daher $CaMnSiO_4$, während die von Monticellit $CaMgSiO_4$ ist.

Mit der obigen Analyse haben wir die corrigirten Werthe angegeben, wobei wir 1,74 % Bleioxyd nicht berücksichtigten und auf 100 % umrechneten, und ebenso die theoretische Zusammensetzung, die der Formel $CaMnSiO_4$ entspricht. Glaukochroït nimmt demnach in dem mineralogischen

1) Diese Zeitschr. 1896, 26, 149.

Systeme eine Stelle in nächster Nähe des Monticellit ein als ein Glied der Chrysolithgruppe.

Glaukochroït schmilzt ruhig vor dem Löthrohre bei ungefähr 3,5 zu einem bräunlichschwarzen Kügelchen und färbt die Flamme nicht. Das gepulverte Mineral löst sich leicht in Salzsäure; die Lösung scheidet beim Eindampfen gelatinöse Kieselsäure ab. Eine kleine Menge der concentrirten Lösung giebt, auf dem Uhrglase mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt, einen Niederschlag von Calciumsulfat. Mit der Borax- oder Natriumcarbonatperle erhält man eine deutliche Manganreaction.

So weit bekannt, wurde nur eine geringe Menge Glaukochroït gefunden. Seine Krystalle kommen in einer weissen Muttersubstanz, Nasonit (s. unten), eingebettet vor; sie sind innig verbunden mit braunem Granat und gelbem Axinit. Den Namen Glaukochroït erhielt das Mineral wegen seiner Farbe von *γλαυκός* = blaugrün und *χροῖα* = Farbe.

Nasonit.

Dieses Mineral ist die Muttersubstanz, in welche die Krystalle von Glaukochroït allgemein eingebettet sind. Es kommt vor in dichten Massen von weisser Farbe, besitzt Fett- bis Diamantglanz und ungefähr Härte 4; Handstücke zeigen gewöhnlich ein buntes oder geflecktes Aussehen infolge zahlreicher Einschlüsse von gelbem Axinit und braunem Granat, die ziemlich gleichmässig durch den dichten Nasonit verbreitet sind.

Das untersuchte Material besteht aus einigen von S. L. Penfield gesammelten und einigen von Herrn W. M. Foote übersandten Stücken.

Dünnschliffe zeigen im polarisirten Lichte, dass das Material krystallinisch ist und dass die Masse aus verwachsenen Krystallpartikeln besteht, von denen einige mehrere Millimeter im Durchmesser haben. Ausgesprochene Spaltbarkeit wurde unter dem Mikroskope nicht wahrgenommen. Krystallographisch begrenzte Individuen, welche über die Zugehörigkeit zu einem Systeme Aufschluss geben sollten, wurden nicht gefunden. Im convergenten Lichte gaben jedoch bestimmte Schnitte eine einaxige Interferenzfigur; da ferner das dichte Mineral manchmal in rohe, rectanguläre Stücke zerbrach, so lässt sich folgern, dass das Mineral tetragonal krystallisirt und dass die nur unvollkommene Spaltbarkeit nach Basis und Prisma geht. Die Doppelbrechung ist ziemlich stark und ihr Charakter positiv.

Um Material für die chemische Analyse zu erhalten, wurde ein grösseres Bruchstück zerkleinert und das reinste Material mit der Hand ausgelesen. Das specifische Gewicht wurde gleich 5,425 gefunden. Die Resultate der Analyse von Warren sind folgende:

	I.	II.	Mittel:	Verhältniss:		
SiO_2	18,47	18,47	18,47	0,308		3,00
PbO	65,84	65,52	65,68	0,294		
ZnO	0,84	0,80	0,82	0,010		
MnO	0,90	0,76	0,83	0,011	0,516	5,03
FeO	0,10	—	0,10	0,001		
CaO	11,20	11,20	11,20	0,200		
Cl	2,80	2,82	2,81	0,079	0,108	1,05
H_2O	0,27	0,26	0,26 ÷ 9	0,929		
			100,17			
	O äquivalent Cl		0,63			
			99,54			

Das Verhältniss $SiO_2 : (Pb + Zn + Mn + Fe + Ca)O : (Cl + OH) =$ 3,00 : 5,03 : 1,05, was dem Verhältniss 3 : 5 : 1 sehr nahe kommt, und man erhält, da zwei Chloratome einem Sauerstoffatome äquivalent sind, die allgemeine Formel $R_{10}Cl_2Si_6O_{21}$, in welcher $R = Pb$ und Ca, sowie kleine Mengen von Zn, Mn, Fe. Bevor die allgemeine Formel weiter erörtert wird, möge erwähnt sein, dass, innig mit dem Nasonit verbunden, einige Partikel von Klinoëdrit, $H_2CaZnSiO_5$, beobachtet wurden; es rührte daher wahrscheinlich der geringe Gehalt an Zn (0,82 % ZnO) von einer unbedeutenden Beimengung des letzteren Minerals her. Es scheint deshalb das Beste, von den vorhergehenden Analysenwerthen das ZnO und eine dem Klinoëdritmolekül entsprechende Menge SiO_2, CaO und H_2O abzuziehen. Es wird dann das Verhältniss $SiO_2 : (Pb + Mn + Fe + Ca)O : (Cl + OH) =$ 0,298 : 0,496 : 0,098 = 3,00 : 5,01 : 0,99 oder fast genau 3 : 5 : 1. Ausserdem ist das Verhältniss $SiO_2 : PbO : (Ca + Mn + Fe)O : (Cl + OH) =$ 0,298 : 0,294 : 0,202 : 0,098 = 3,00 : 2,97 : 2,04 : 0,99 oder sehr nahe = 3 : 3 : 2 : 1. Da Fe, Mn und Wasser (Hydroxyl) nur in sehr geringer Menge vorhanden sind, so können sie praktisch vernachlässigt werden; die empirische Formel kann man dann wiedergeben durch $Pb_6Ca_4Cl_2(Si_2O_7)_3$ oder durch $Pb_4(PbCl)_2'Ca_4(Si_2O_7)_3$.

Im Folgenden ist das Analysenresultat angegeben, wobei 2,16 % Klinoëdrit abgezogen sind, ferner für MnO und FeO eine äquivalente Menge CaO, für die übrig bleibenden 0,09 % Wasser (Hydroxyl) eine äquivalente Menge Chlor substituirt und auf 100⁰ umgerechnet ist, während zum Vergleiche auch die theoretische Zusammensetzung für die Formel $Pb_6Ca_4Cl_2(Si_2O_7)_3$ angeführt ist.

(S. die Zusammenstellung auf S. 236 oben.)

Vor dem Löthrohre zeigt der Nasonit grosse Neigung zu verpuffen. Hält man aber ein Stückchen mit der Zange, so schmilzt es bei ungefähr 2 zu einem halb durchscheinenden Kügelchen, wobei man die charakteristische

	Auf 100 % umgerechnet:	Berechnet:
SiO_2	18,32	18,21
PbO	67,32	67,68
CaO	11,59	11,33
Cl	3,57	3,59
	100,80	100,81
$O = 2Cl$	0,80	0,81
	100,00	100,00

Flammenfärbung des Bleis erhält. Im geschlossenen Rohre giebt das Mineral eine Spur Wasser ab und es sublimirt reichlich Bleichlorid, während der Rückstand zu einem amethystfarbigen Glase auf dem Boden des Rohres schmilzt. Erhitzt man das gepulverte Mineral allein auf Kohle in der Reductionsflamme, so erhält man ein Sublimat von Bleichlorid in einiger Entfernung von der Probe, etwas näher einen gelben Ueberzug von Bleioxyd und Kügelchen von metallischem Blei. Das Mineral ist leicht löslich in verdünnter Salpetersäure; die Lösung scheidet beim Verdampfen gelatinöse Kieselsäure ab.

Das Mineral ist nach Herrn Frank L. Nason aus West Haven, Conn., früher bei der Geological Survey of the State of New Jersey, benannt.

Bemerkung über die chemische Zusammensetzung des Ganomalith.

Nasonit steht in naher Beziehung zu Ganomalith, dem die empirische Formel $Pb_3Ca_2Si_3O_{11}$ zugeschrieben wurde, wobei etwas Ca durch Mn vertreten ist. Die erwähnte Formel kann verdoppelt als schwach basisches Salz $Pb_4(Pb_2O)''Ca_4(Si_2O_7)_3$ geschrieben werden. Diese letztere Formel unterscheidet sich von der des Nasonit nur dadurch, dass das zweiwerthige basische Bleioxydradical (Pb_2O) des Ganomalith die Stelle der zwei einwerthigen Bleichloridradicale $(PbCl)$ des Nasonit vertritt. Die Analogie zwischen den beiden Mineralien wird noch grösser, wenn zwei einwerthige Bleihydroxydradicale $(Pb.OH)$ an Stelle des zweiwerthigen Bleioxydradicals stehen, wie es in der Formel $Pb_4(Pb.OH)_2Ca_4(Si_2O_7)_3$ ausgedrückt ist. Wir werden nun versuchen zu zeigen, dass dies ohne Zweifel die richtige Formel des Ganomalith ist. Der Wassergehalt, der nöthig ist, um dem ganzen Ganomalithmolekül zwei Hydroxylgruppen zuzuschreiben, beträgt etwas weniger als 1 %, eine Menge, die leicht übersehen werden konnte. Bei zwei Analysen von Ganomalith von Jakobsberg in Schweden, die von Wiborgh[1]) ausgeführt und von Sjögren angegeben wurden, ist weder Wasser noch Glühverlust erwähnt, während bei einer Analyse von Lindström[2]) ein

1) Geolog. För. Förhandl. 1883, 6, 537.
2) Ebenda S. 663. Ref. diese Zeitschr. 8, 650.

Glühverlust von 0,57 % und, was ebenfalls von Bedeutung ist, die Anwesenheit von Chlor verzeichnet ist. Lindström's Aualysenresultate sind folgende:

	Gefunden:	Verhältniss:		
SiO_2	18,33		0,306	3,00
PbO	68,80		0,308	3,02
MnO	2,29	0,032 }		
MgO	0,11	0,003 }	0,202	1,98
CaO	9,34	0,167 }		
Cl	0,24	0,007 }	0,07	0,7
Glühv.	0,57 : 9 = 0,063 }			
X	0,35			
	100,03			

	Auf 100 % umgerechnet:	Berechnet für $Pb_4(PbOH)_2Ca_4(Si_2O_7)_3$
SiO_2	18,51	18,56
PbO	69,46	68,97
CaO	11,40	11,55
H_2O	0,63	0,92
	100,00	100,00

(X = CuO 0,02, Al_2O_3 0,07, Fe_2O_3 0,12, Alkali 0,10, P_2O_5 0,04).

Das Verhältniss $SiO_2 : PbO : CaO : (OH + Cl) = 3,00 : 3,02 : 1,98 : 0,70$ oder, abgesehen von Chlor und Hydroxyl, sehr nahe gleich 3 : 3 : 2 : 1, was mit dem Verhältnisse des Nasonit übereinstimmt. Der Wassergehalt (Glühverlust) ist etwas niedrig, ohne Zweifel ganz oder doch zum Theil in Folge einer theilweisen Oxydation des Mangans während des Glühens. Es ist auch möglich, dass eine Spur Fluor vorhanden ist, da die Menge, die nöthig wäre, um das Verhältniss von $(OH + Cl + F)$ auf 1 zu bringen, nur unbedeutend zu sein brauchte und leicht übersehen werden könnte. In Verbindung mit der Analyse von Lindström sind die Werthe angegeben, die man beim Umrechnen auf 100 % erhält, wobei ein Aequivalent CaO für den geringen Gehalt an MnO und MgO, ein Aequivalent Wasser (Hydroxyl) für Chlor substituirt und die als X bezeichneten 0,35 % ausser Acht gelassen wurden. Es sind ferner die für die Formel $Pb_4(Pb.OH)_2Ca_4(Si_2O_7)_3$ berechneten Werthe angeführt; die Uebereinstimmung zwischen den auf 100 % umgerechneten, gefundenen Werthen und den berechneten ist, abgesehen vom Wassergehalt, der 0,31 % zu niedrig ist, sehr befriedigend.

Ganomalith ist tetragonal, und sehr wahrscheinlich krystallisirt Nasonit in demselben Systeme; denn letzterer ist, wie schon constatirt, optisch einaxig und lässt sich in undeutliche rectanguläre Stücke zerbrechen, entsprechend einer durch Combination von prismatischer und basischer Spaltbarkeit erhaltenen Form. Die Spaltbarkeit des Nasonit konnte als unvollkommene, kaum noch deutliche bezeichnet werden, während der Ganomalith eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Prisma $m\{110\}$ und der Basis hat. Beide Mineralien zeigen starke, positive Doppelbrechung. Das specifische Gewicht des Nasonit, 5,425, ist niedriger als das des Ganomalith, 5,738, wie zu erwarten ist, da zwar Nasonit Chlor, das schwerer ist als Hydroxyl, Gano-

malith aber mehr Blei enthält, weshalb letzterer schwerer sein muss. Der berechnete Gehalt an PbO beträgt bei Nasonit 67,68 %, bei Ganomalith 68,69 %. Deshalb zeigen Nasonit und Ganomalith in ihren physikalischen Eigenschaften grosse Analogie. Es ist daher sicher zu erwarten, dass einerseits die Krystalle von Nasonit, wenn solche gefunden werden, tetragonal sind, übereinstimmend mit Ganomalith, und dass andererseits beim Ganomalith ein hinreichender Wassergehalt gefunden wird, um mit Chlor zusammen das Verhältniss $SiO_2 : (Cl + OH) = 3 : 1$ zu geben. Die beiden Mineralien bieten ein ausgezeichnetes Beispiel für die Isomorphie von Chlor und Hydroxyl in complicirten Molekülen dar, indem Nasonit die reine Chlorverbindung mit einer Spur der Hydroxylgruppe (Wasser), Ganomalith dagegen wesentlich die reine Hydroxylverbindung mit einer unbedeutenden Menge Chlor darstellt. Beide Mineralien enthalten etwas Mangan, welches das Calcium isomorph vertritt.

Die Säure $H_6Si_2O_7$, deren Salze der Nasonit und der Ganomalith sind, ist intermediär zwischen der Orthokieselsäure H_4SiO_4 und der Metakieselsäure H_2SiO_3. Man kann sie entweder einfach als algebraische Summe beider betrachten oder von zwei Molekülen Orthokieselsäure, vermindert um ein Molekül Wasser, ableiten. Die letztere Beziehung ist im Folgenden ausgedrückt:

Zwei Moleküle Orthokieselsäure:	Intermediäre oder Mesokieselsäure:
$\begin{matrix} HO \\ HO \\ HO \\ HO \end{matrix} > Si$	$\begin{matrix} HO \\ HO \\ HO \end{matrix} > Si$
	$O <$
$\begin{matrix} HO \\ HO \\ HO \\ HO \end{matrix} > Si$	$\begin{matrix} HO \\ HO \\ HO \end{matrix} > Si$

Die intermediäre Säure $H_6Si_2O_7$ wurde bereits von mehreren Mineralogen angenommen; aber ihre Salze haben im Allgemeinen in der systematischen Classification der Silicate keine bedeutende Rolle gespielt, da sie nicht sehr zahlreich sind. Groth[1]) lenkte die Aufmerksamkeit auf diese Säure und hat ihr den Namen »Diorthokieselsäure« gegeben. Auch Clarke[2]) hat die chemischen Verhältnisse der Mineralien dieser Gruppe erörtert; er behielt die Bezeichnung »diorthosilicic acid« bei und nannte diese Mineralien »diorthosilicates«. Es scheint jedoch der Name Diorthokieselsäure unpassend, da $H_6Si_2O_7$ keine Orthokieselsäure, wie die Be-

1) Tab. Uebersicht der Mineralien, IV. Aufl. S. 105 und 140.

2) Constitution of the Silicates. Bull. of U. S. Geol. Survey **125**, 81. Ref. diese Zeitschr. **28**, 326.

zeichnung bedeutet, sondern ein Derivat der Orthokieselsäure ist. Wir glauben uns daher berechtigt, eine neue Bezeichnung vorzuschlagen und zwar Mesokieselsäure für die Säure und Mesosilicate für ihre Salze, wobei sich das Präfix »Meso« von μέσος, mittel, ableitet. Die intermediäre Stellung der Mesokieselsäure ist aus dem Folgenden ersichtlich:

Orthokieselsäure, zwei Moleküle	$H_8Si_2O_8$,
Mesokieselsäure	$H_6Si_2O_7$,
Metakieselsäure, zwei Moleküle	$H_4Si_2O_6$.

Die Mesosilicate sind von Dana in der kleinen Gruppe der »Intermediate Silicates« auf S. 416 seiner Mineralogy und von Groth als »Intermediäre Silicate« auf S. 138 seiner »Uebersicht der Mineralien« angeführt.

Das gewöhnlichste Mesosilicat ist der Iolith, der als ein schwach basisches Salz aufgefasst wird, wie es die Formel:

$$(Mg, Fe)_4Al_6(Al.OH)_2(Si_2O_7)_5$$

ausdrückt, wobei die beiden Hydroxyle statt mit Aluminium auch mit den zweiwerthigen Metallen verbunden sein können.

Eines der wenigen Bleisilicate, Barysilit, $Pb_3Si_2O_7$, ist ein normales Salz der Mesokieselsäure, ebenso wie das aus Franklin stammende, neulich von Wolff[1]) beschriebene Mineral Hardystonit, $Ca_2ZnSi_2O_7$.

Hardystonit soll in dem Parker Schacht am North Mine Hill vorkommen; wir haben jedoch noch nicht beobachtet, dass es mit einem der in dieser Abhandlung beschriebenen Mineralien zusammen auftritt.

Leukophönicit.

Dieses Mineral machte den grösseren Theil eines Stückes aus, das, zwei Zoll lang und breit bei einem Zoll Dicke, von Herrn J. J. Mc Govern aus Franklin gefunden und C. H. Warren 1897 übergeben wurde. Es wurde in kleiner Menge auch an einigen uns von Herrn W. M. Foote gesandten Stücken beobachtet. Das Mineral hat krystallinische Structur, Glasglanz, Härte 5,5—6 und ist ausgezeichnet durch seine helle purpur- oder himbeerrothe Farbe. Es wurde zuerst für durch Mangan etwas dunkel gefärbten Klinoëdrit gehalten. Begleitet wird es von Willemit von fast edelsteinartiger Beschaffenheit und schöner lichtgrüner Farbe und von kleinen ringsum ausgebildeten Krystallen von braunem Vesuvian, der die Prismen erster und zweiter Ordnung, die Pyramide erster Ordnung und die Basis zeigt. Hier und da wurden am Leukophönicit Krystallflächen beobachtet, welche jedoch einen Aufschluss über die Zugehörigkeit zu einem Systeme zu geben nicht genügten. Bruchstücke erscheinen, in Balsam eingebettet und unter dem Mikroskope untersucht, höchst unregelmässig, obwohl sie

1) Diese Zeitschr. 1899, 32, 1.

zum Theil flach sind und auf unvollkommenen Spaltflächen zu liegen scheinen. Es sind an ihnen auch unregelmässige Risse zu sehen, die auf eine zweite, aber undeutliche Spaltbarkeit hindeuten. Im polarisirten Lichte erscheint die Auslöschungsrichtung ein wenig geneigt gegen die Richtung der zweiten Spaltbarkeit; im convergenten Lichte wurde eine optische Axe nahe der Grenze des Gesichtsfeldes beobachtet. Die Bruchstücke zeigten schwachen Pleochroïsmus, und zwar eine blassrothe Farbe für Schwingungen parallel der Spaltungsrichtung, während sie senkrecht zu dieser Richtung farblos erschienen. Diese Eigenschaften deuten darauf hin, dass das Mineral wahrscheinlich im triklinen oder monoklinen Systeme krystallisirt, obwohl vollständig befriedigende Schlüsse nicht gezogen werden können.

Sehr reines Material für die chemische Analyse wurde gewonnen dadurch, dass man einige der besten Stücke zerstiess und die reinsten Theilchen mit der Hand auslas, das specifische Gewicht ist 3,848. Die Resultate der von Warren ausgeführten Analysen sind folgende:

	I.	II.	Mittel:	Verhältniss:		
SiO_2	26,31	26,41	26,36	0,439		3,03
MnO	60,59	60,67	60,63	0,854		
ZnO	4,03	3,72	3,87	0,047		
FeO	—	—	Spur	—		
MgO	0,21	—	0,21	0,005	1,015	7,00
CaO	5,64	5,70	5,67	0,101		
Na_2O	0,39	—	0,39	0,006		
K_2O	0,24	—	0,24	0,003		
H_2O	2,70	2,58	2,64	0,146		1,01
			100,01			

Setzt man R für die Metalle (hauptsächlich Mangan), so ist das Verhältniss $SiO_2 : RO : H_2O$ gleich 3,03 : 7,00 : 1,01 oder mit grosser Annäherung gleich 3 : 7 : 1; dies führt zur empirischen Formel $H_2R_7Si_3O_{14}$. Da Wasser erst bei beginnender Rothgluth weggeht, so muss der Wasserstoff in der Form von Hydroxyl vorhanden sein; folglich kann man die obige Formel durch $R_5(R.OH)_2(SiO_4)_3$ oder als basisches Orthosilicat wiedergeben, genau entsprechend dem Humit, abgesehen von dem Mangel an Fluor.

Nimmt man als basischen Bestandtheil nur Mangan an, so kann folgende, sehr einfach und rationell erscheinende Structurformel für das Mineral vorgeschlagen werden; zum Vergleiche ist auch die Structurformel des Humit angeführt:

Leukophönicit:

$$\begin{array}{l} Mn<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O-Mn-OH}_{O} \\ \qquad\qquad\qquad\quad >Mn \\ Mn<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O}_{O} \\ \qquad\qquad\qquad\quad >Mn \\ Mn<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O}_{O-Mn-OH} \end{array}$$

Humit:

$$\begin{array}{l} Mg<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O-Mg-(OH.F)}_{O} \\ \qquad\qquad\qquad\quad >Mg \\ Mg<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O}_{O} \\ \qquad\qquad\qquad\quad >Mg \\ Mg<{}^{O}_{O}>Si<{}^{O}_{O-Mg-(OH.F)} \end{array}$$

Leukophönicit ist daher ein Manganhumit; doch enthält er kein dem Hydroxyl isomorphes Fluor. Wie der Humit ein durch Metamorphose in Folge von fumarolen und pneumatolitischen Processen entstandenes Magnesiumsilicat darstellt, so ist der Leukophönicit ein ähnlich constituirtes Mineral, wahrscheinlich durch ähnliche Ursachen entstanden an einer Stelle, an der Mangan im Ueberschusse vorhanden war. Die Krystallform des Leukophönicit ist wahrscheinlich der der Mineralien der Humitgruppe analog, und man kann, da die Untersuchung von Bruchstücken des Leukophönicit im polarisirten Lichte für das trikline oder monokline System sprach, den Schluss ziehen, dass die Krystallform eher monoklin mit $\beta = 90^0$, entsprechend dem Chondrodit und Klinohumit, als orthorhombisch, wie beim Humit, ist. Ausserdem legt die Entdeckung dieses Minerals die Wahrscheinlichkeit nahe, eine Reihe von Manganverbindungen, entsprechend dem Prolektit, Chondrodit, Humit und Klinohumit zu finden. Es möchte auch darauf hingewiesen sein, dass Jannasch und Locke [1]) eine Varietät des Humit aus dem Wallis in der Schweiz beschrieben haben, die darin, dass sie kein Fluor enthält, dem Leukophönicit ganz analog ist.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Leukophönicit ruhig bei ungefähr 3 zu einem bräunlich-schwarzen Kügelchen. Im geschlossenen Rohre giebt er etwas Wasser ab. In der Perle giebt er Manganreaction. Gepulvert löst sich das Mineral sehr leicht in Salzsäure; die Lösung scheidet beim Eindampfen gelatinöse Kieselsäure ab.

Der Name Leukophönicit wurde gewählt in Hinsicht auf die Farbe des Minerals; das Wort leitet sich her von λευκὸς = blass oder licht und φοῖνιξ = purpurroth.

Es liegen uns noch weitere Mineralien von dem Fundorte vor, zum Theil offenbar neue, die bisher nur theilweise untersucht worden sind;

1) Zeitschr. für anorgan. Chemie, **8**, 92. Ref. diese Zeitschr. **26**, 634.

eine vollständige Beschreibung derselben hoffen wir in einer späteren Abhandlung zu geben.

Zum Schlusse möchten wir noch den am Anfange der Abhandlung genannten Herren, welche uns in zuvorkommender Weise mit Material zur Ausführung dieser Untersuchung versorgten, und besonders Herrn W. M. Foote, welcher im Sommer 1898 einige Wochen dazu verwendete, an der Fundstelle zu sammeln und unsere Aufmerksamkeit auf eine Reihe interessanter Exemplare und Vorkommnisse lenkte, unseren Dank auszusprechen.

Laboratory of Mineralogy and Petrography,
Sheffield Scientific School of Yale University, September 1899.

XX. Ueber einen Pyrit von Montana.

Von

K. Zimányi in Budapest.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Vor Kurzem beschrieben S. L. Penfield und C. H. Warren [1]) ein neues Vorkommen des Parisits, dessen näheren Fundort die Autoren in der Nähe von Pyrites in Ravalli Co. angeben. Die mit diesem seltenen Carbonat zusammen vorkommenden Pyritkryställchen werden in der angeführten Arbeit nur kurz erwähnt; dieselben sind in einem weissen, lockeren erdigen Mineral eingebettet, welches nach den genannten Autoren hauptsächlich *Si*, *Al*, *Ca* und wenig Alkalien enthält. Die grösste Dimension der pyritoëdrischen Kryställchen ist 2—3 mm; neben dem dominirenden $\pi\{210\}$ sind die übrigen Formen alle untergeordnet, nur $\{111\}$ und $\{100\}$ sind zuweilen etwas grösser. Es wurden die folgenden Formen festgestellt:

$$a = \{100\}\infty O\infty \qquad \mathfrak{b} = \pi\{852\}\left[\frac{4O\frac{8}{5}}{2}\right]$$

$$d = \{110\}\infty O \qquad s = \pi\{321\}\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$$

$$o = \{111\}O \qquad M = \pi\{432\}\left[\frac{2O\frac{4}{3}}{2}\right]$$

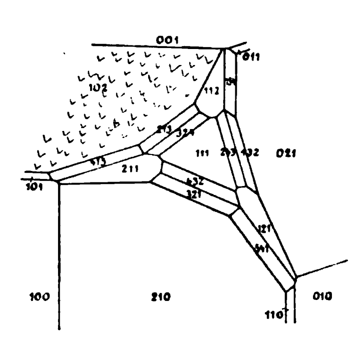
$$e = \pi\{210\}\left[\frac{\infty O2}{2}\right] \qquad {}^*\mathfrak{z} = \pi\{541\}\left[\frac{5O\frac{5}{4}}{2}\right]$$

$$n = \{211\}2O2.$$

Von diesen Formen sind $\pi\{210\}$, $\{111\}$, $\{100\}$ an jedem Krystalle entwickelt und $\pi\{541\}$ ist neu; ziemlich häufig ist $\pi\{432\}$, seltener $\pi\{321\}$ und $\{211\}$; die Formen $\{110\}$, $\pi\{852\}$ und $\pi\{541\}$ wurden nur an je

1) Diese Zeitschr. 1899, 31, 4.

einem Krystalle beobachtet. Die Flächen des Pentagondodekaëders sind meistens von eigenthümlichem matten Glanze, welcher von einer in zwei Richtungen sich hinziehenden Streifung hervorgerufen wird; an den Flächen sind mehr oder weniger gedrängt V-förmige Zeichnungen bemerkbar, wie ich es an der Fläche {102} veranschaulichte, die Arme laufen parallel mit den zwei Combinationskanten [102 : 111] und [102 : $1\bar{1}1$]. Wenn diese keilförmigen Zeichnungen grösser und die Streifung stärker ist, so sieht man beim Einstellen der entsprechenden Zone am Goniometer, dass dieselbe von den Flächen des Dyakisdodekaëders π{321} hervorgerufen wird. Die Hexaëderflächen sind glatt, jedoch immer etwas mattglänzend; {111}, {110}, {210}, π{432} und π{541} haben lebhaften Glanz, π{321} und π{852} sind feingerieft in der Richtung der mit dem Oktaëder gebildeten Combinationskante.



An einem flächenreichen, schön ausgebildeten Krystalle, dessen einen Oktanten die nebenstehende Figur darstellt, bestimmte ich die neue Form π{541} aus den Zonen [210 : $\bar{1}11$ = $1\bar{2}3$] und [111 : $32\bar{1}$ = $34\bar{1}$]; die Flächen dieser Form gehören gleichzeitig zu den Zonen [110 : 101 = $1\bar{1}\bar{1}$], [540 : 001 = $4\bar{5}0$], [011 : 100 = $01\bar{1}$] und [531 : 010 = $\bar{1}05$], in welchen noch andere bekannte Flächen des Pyrits liegen.

Die Form {541} ist nach Goldschmidt's[1]) Zusammenstellung nur an dem Diamant bekannt. Die Neigung der zwei kleinen, in den benachbarten Oktanten liegenden Flächen konnte ich mit genügender Sicherheit bestimmen:

	Beobachtet:	Berechnet:
(541) : (210) =	14° 51′	14° 58′
($5\bar{4}1$) : ($2\bar{1}0$)	14 56	14 58
(541) : (111)	27 7	27 1
($5\bar{4}1$) : ($1\bar{1}1$)	27 10	27 1

An einem 2 mm' grossen Krystalle war eine Fläche des Dyakisdodekaëders π{852} ausgebildet, ebenfalls gestreift parallel der Combinationskante mit dem Oktaëder. Diese Form beobachtete ich zuerst an dem Pyrit von Kotterbach[2]).

Ausser den bereits angeführten Winkeln wurden noch folgende gemessen:

1) Index d. Krystallformen 1, 139.
2) Földt. Közl. 1898, 28, 192.

	Beobachtet:	Berechnet:
(210):(100) =	26° 40′	26° 34′
(110):(100)	44 59	45 0
(111):(100)	54 44	54 44
(211):(111)	19 24	19 28
(110):(111)	35 10	35 16
(852):(111)	26 16	26 6
(321):(111)	22 15	22 12
(432):(111)	15 15	15 13
(210):(111)	39 10	39 14
(432):(110)	23 8	23 12
(432):(001)	68 14	68 12
(541):(100)	39 39	39 40
(541):(010)	51 42	51 53
(32$\bar{1}$):(111)	51 40	51 53
(852):(100)	33 44	33 57

Die im Vorstehenden beschriebenen Krystalle stammen aus der mineralogischen Sammlung des ungarischen Nationalmuseums und wurden aus liebenswürdiger Gefälligkeit des Herrn Prof. Dr. J. Al. Krenner im mineralogischen Institute der hiesigen Universität untersucht.

Nachtrag zu dem Aufsatze „Ueber einen Axinit von Japan“ (diese Zeitschr. **32**, 125). Soeben kam mir die neuestens publicirte Arbeit Prof. K. Jimbo's zu Händen: »Notes on the Minerals of Japan«[1]), aus der ich erfuhr, dass der nähere Fundort des von mir beschriebenen Axinits Okurandi in Obira (Prov. Bungo) ist, nicht Oibira, wie ich nach den Etiketten der Handstücke angegeben habe. Nach Kikuchi's Beschreibung, welche nur japanisch erschien, ist dieser Axinit dunkelbraun bis dunkelviolett, die Krystalle sind nicht tafelförmig, sondern mehr prismatisch; ausser dem auch von mir beobachteten Formen ist noch $X\{0\bar{2}1\}2'\breve{P}\infty$ erwähnt. Die Begleitmineralien sind Hedenbergit und sein Verwitterungsproduct, dunkelgrüner Granat, Pyrrhotin, Arsenopyrit, Fluorit etc. In der Nähe des ebenerwähnten Fundortes liegt Ginjiki; der von hier stammende Axinit ist grau und hat die gewöhnlichere, scharfkantige Krystallform; die mitvorkommenden Mineralien sind dunkelgrüne Hornblende, Galenit, brauner Granat und Liëvrit.

Budapest, im December 1899.

1) Journ. Sci. Coll., Imper. Univ. Tokyo 1899, **11**, 213—281.

XXI. Mikroskopische Bestimmung des Periklingesetzes.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Rasumowskoje bei Moskau.

(Hierzu Tafel VI und 1 Textfigur.)

Es ist bekannt, wie leicht man die Bestimmung des Periklingesetzes in petrographischen Arbeiten zu vollziehen glaubt. Man pflegt gewöhnlich dieses Gesetz constatirt zu haben, wenn man zweierlei Systeme von Zwillingslamellen vor sich hat, von welchen die einen fast genau senkrecht zu den anderen stehen. Die Lamellen des einen Systems werden dabei als die des Albitgesetzes, die anderen als die des Periklingesetzes gedacht.

Dem gegenüber konnte ich bei genauer Bestimmung der Plagioklase und deren Zwillingsgesetze bis jetzt das Vorhandensein dieses Gesetzes nicht constatiren. Die senkrechten Zwillingslamellen konnten entweder überhaupt keiner genaueren Interpretation unterworfen werden (und zwar grösstentheils wegen ihrer ausserordentlich geringen Breite), oder dieselben erwiesen sich als dem Manebacher Gesetze zugehörig. Dieser Umstand bewog mich sogar, mich an einen sehr namhaften Petrographen mit der Bitte zu wenden, mir irgend einen Dünnschliff zu überliefern, in welchem das Gesetz genau constatirt worden sei. Leider blieb diese meine Bitte resultatlos.

Nun bin ich endlich im Besitze einiger Dünnschliffe von Gesteinen aus dem Bogoslowsk'schen Bergreviere, in welchen wirklich dieses Gesetz auf die sicherste Weise constatirt werden kann. Besonders klar geht das Vorhandensein dieses Gesetzes aus der Betrachtung eines Einsprenglings in dem Diabasporphyrit RC33 hervor, welcher nach einer Mikrophotographie schematisch in der Figur dargestellt ist. Man sieht hier in der Zwillingsstellung drei Individuen verwachsen, von welchen 1 und 2 für sich einfach sind, während 3 noch von zwei kleineren Zwillingslamellen durchzogen ist

In der Mitte zwischen 1 und 2 sieht man noch eine Lamelle, welche aber so ausserordentlich dünn ist, dass die genauere optische Untersuchung derselben nicht durchführbar ist.

Die genauere optische Untersuchung aller drei Individuen (von den kleineren Lamellen des dritten abgesehen) führte zu dem beigegebenen Diagramm (Taf. V). Direct wurden dabei nur die Axen des Fresnel'schen Ellipsoides aus der Beobachtung entnommen. Die Zwillingsaxe $B_{1,2}$, d. h. des ersten Individuums mit dem zweiten, und $B_{1,3}$, d. h. die Zwillingsaxe des ersten Individuums mit dem dritten lassen sich, wie gewöhnlich, auf graphischem Wege ermitteln.

Für die erstere erhalten wir die charakteristischen Zahlen: 72°, 38°, $58\frac{1}{2}$° und für die zweite: $41\frac{1}{2}$°, $56\frac{1}{2}$°, $68\frac{1}{2}$°. Die ersten geben (auf Grund der Taf. XI der Universalmethode und Feldspathstudien III) als Bestimmung Nr. 57, zusammengesetztes Zwillingsgesetz, und die zweiten erweisen sich nicht ganz genau mit dem Diagramm übereinstimmend, aber annähernd geben sie Nr. 60, Albitgesetz. Da aber hier in Folge der Gesammtheit günstiger Umstände[1]) ein solcher Fehler nicht annehmbar erscheint, so ist zu erwarten, dass hier wirklich nicht das Albit-, sondern ein ihm sich näherndes Zwillingsgesetz vorliegt. Dies kann dadurch ausser Zweifel gestellt werden, dass die Fläche (010) bei der Annahme des Albitgesetzes für das erste und dritte Individuum genau coincidiren würde. Aus der Photographie selbst ersieht man aber direct, dass dies nicht ganz genau der Fall ist.

Somit haben wir zweifellos einen echten Periklinzwilling vor uns. Der genaueren Verification dieser Annahme halber habe ich auf Grund des Diagramms genau den Pol der Fläche (010) für das erste Individuum ermittelt (auf dem Diagramm angegeben), und dann erhalten wir in Bezug auf diesen Pol für die Ellipsoidaxen des ersten Individuums die Bestimmungszahlen: $37\frac{1}{2}$°, $58\frac{1}{2}$°, 71°, welche ziemlich genau demselben Plagioklas Nr. 57 entsprechen.

Die Sache ist dadurch vollständig erledigt.

Daraus schliessen wir, dass 1) die gegenseitige Orientirung der Individuen des Periklingesetzes, praktisch genommen, fast für identisch mit derjenigen vom Albitgesetze gehalten werden kann. Für die Beobachtung ist aber, wie dies früher vom Verf. erörtert wurde, die Constatirung des Albitzwillings besonders einfach, und zwar fast ebenso einfach, als ob man ein einziges einfaches Individiuum optisch untersuchte.

Daraus geht weiter hervor, dass 2) das Periklingesetz im Dünnschliffe dadurch genau constatirt werden kann, dass bei ange-

1) Wasserklare Substanz, völlige Homogenität, ganz genügende Dimensionen.

gebener gegenseitiger Orientirung man als Zwillingsfläche nicht die Fläche (010), sondern eine zu derselben fast genau senkrechte Fläche beobachtet.

In dem Diagramm (Taf. VI) ist ausserdem der Pol der Zwillingsfläche *a* aus directer Beobachtung entnommen angegeben, und auf Grund der theoretischen Construction die Pole der Fläche (001) und der (Vertical-) Axe [001] eingezeichnet. Man sieht, dass der Lage nach die Zwillingsfläche *a* von der Fläche (001) verschieden ist, wenn sie ihr auch ziemlich nahe steht.

Es ist noch hervorzuheben, dass die oben erwähnte sehr dünne Zwillingslamelle zwischen 1 und 2 sich der Orientirung nach dem Individuum 3 sehr nahe erweist, aber augenscheinlich die erste Albitzwillingslamelle in Bezug auf 1 darstellt; somit ist dieselbe mit 2 durch die Verticalaxe [001] als Zwillingsaxe verbunden; diese Lamelle bildet also mit 2 einen Karlsbader Zwilling. Dadurch wird die vom Verf. ausgesprochene Vermuthung betreffs des von demselben mehrfach beobachteten zusammengesetzten Zwillingsgesetzes vollständig bestätigt.

Aus hunderten von bis jetzt nach der Universalmethode ausgeführten Plagioklasbestimmungen, wobei sich der Verf. besondere Mühe gegeben hat, das Vorhandensein des Periklingesetzes aufzusuchen, war dies bis jetzt nur noch in folgenden Präparaten gelungen:

Diabasporphyrit Id 19 (Plagioklas ca. Nr. 60),

Labradorporphyrit Ig 38 (Plagioklas Nr. 55),

Quarznorit Ot 19 (Plagioklase Nr. 43 und Nr. 47 für verschiedene Schalen),

Labradorit (Anorthosit?) (als Gabbrovarietät) RE 8 (Plagioklas Nr. 62 und Nr. 100 für verschiedene Schalen).

Somit scheint dieses Gesetz gar nicht so oft vorzukommen, wie dies gewöhnlich von den Petrographen angenommen wird.

Ich erlaube mir diesen Fall zu benutzen, um zu erwähnen, dass seit dem Erscheinen meiner letzten Feldspatharbeit (Universalmethode und Feldspathstudien III) das Beobachtungsmaterial im Bergmuseum der Turjinsk'schen Gruben noch um Vieles angewachsen ist. Das Material ist jetzt so reich geworden, dass es mir unmöglich ist, auf alle Einzelheiten, welche hierbei constatirt wurden und sonst nicht ohne allgemeineres Interesse sein könnten, näher einzugehen. Ich finde aber besonders erwähnenswerth, dass auf Grund meiner zahlreichen neueren Beobachtungen an schönem Material der Bogoslowsk'schen Olivingabbros die von mir skizzirten Bestimmungscurven noch einer kleinen Correction unterworfen wurden und zwar für die Plagioklase Nr. 75 bis Nr. 100, für welche bis jetzt die Beobachtungsdaten am spärlichsten waren. In solcher corrigirten Form erscheinen diese

Diagramme in der eben ausgegebenen grösseren Arbeit meines Schülers und zweiten Assistenten an den Turjinsk'schen Gruben, Herrn E. Stratanowitsch, über die Bestimmung der Plagioklase (Verhandl. d. k. mineralog. Gesellsch. zu St. Petersburg 1899, 2. Ser., Bd. **37**, 159—247).

Bei Anwendung des Princips der Additivität als des sichersten Merkmals des Isomorphismus, welches ich schon in früheren Feldspatharbeiten zu Hülfe genommen hatte, führt diese Correction auf die Schlussfolgerung, dass nicht nur Andesin, sondern auch Bytownit ausser der Reihe der Grundtypen der Plagioklase zu stellen ist; als solche bleiben somit nur Albit, Oligoklas, Labrador und Anorthit.

Natürlich würde die Anwendung dieses Princips auf die Feldspäthe nur mit voller mathematischer Strenge zulässig sein, wenn überhaupt das Princip der Additivität für reelle Körper als ein mathematisch strenges Gesetz angenommen werden dürfte. Gerade ich glaube bewiesen zu haben, dass dies nicht der Fall sein kann (diese Zeitschr. **30**, 38 ff.). Wir sind also gezwungen, uns mit der ersten Annäherung zu begnügen.

XXII. Chemisch-krystallographische Notizen.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 9 Textfiguren.)

---

1. Calciumchromat, $CaCrO_4 . 2H_2O$.

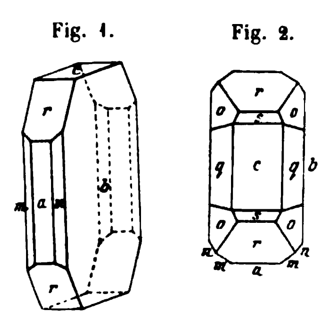
Dargestellt von Herrn F. Mylius.

Die Verbindung existirt in zwei verschiedenen Modificationen; die eine ist mit dem Gyps isomorph und wurde schon von H. v. Foullon (diese Zeitschr. 1893, **21**, 390) untersucht; die andere konnte bisher nicht in messbaren Krystallen erhalten werden, sie findet sich nachstehend beschrieben.

Krystallsystem: Rhombisch-holoëdrisch.

$$a : b : c = 0,69416 : 1 : 0,73877.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $s = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, $q = \{0.11.4\}\frac{11}{4}\breve{P}\infty$, $o = \{223\}\frac{2}{3}P$.



Die Krystalle sind tafelförmig nach $b\{010\}$ und bis zu 5 mm lang, 3 mm breit und $\frac{1}{2}$ mm dick. Von den angegebenen Formen treten regelmässig ausser den Pinakoiden nur $m\{110\}$ und $r\{101\}$ auf (Fig. 1), die übrigen wurden an einigen wenigen Individuen zumeist in minimaler Ausdehnung aufgefunden (Fig. 2). Am häufigsten findet sich von den letzteren noch die Form $q\{0.11.4\}$; sie gehört keinem Zonenverbande an und dementsprechend erscheint ihr complicirtes Symbol in Hinsicht auf die Genauigkeit der Messungsresultate gerechtfertigt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= *69° 32′	—
$c : r = (001):(101)$	*46 47	—
$c : s = (001):(103)$	19 30	19° 32′
$a : n = (100):(120)$	54 20	54 14
$c : q = (001):(0.11.4)$	63 50	63 48
$c : o = (001):(223)$	40 56	40 49
$a : o = (100):(223)$	57 23	57 31½
$o : o = (223):(2\bar{2}3)$	43 35	43 46
$m : r = (110):(101)$	53 6	53 13½
$n : r = (120):(101)$	64 52	64 47
$m : s = (110):(103)$	73 59	74 3
$n : s = (120):(103)$	78 49	78 44
$m : q = (110):(0.11.4)$	59 9	59 16
$n : q = (120):(0.11.4)$	—	43 17
$m : o = (110):(223)$	49 4	49 11
$m : o = (1\bar{1}0):(223)$	76 52	76 47
$n : o = (120):(223)$	52 0	51 57½
$n : o = (1\bar{2}0):(223)$	89 24	89 21
$r : o = (101):(223)$	24 27	24 34
$s : o = (103):(223)$	26 45	26 46½
$r : q = (101):(0.11.4)$	72 8	72 24
$s : q = (103):(0.11.4)$	65 10	65 25
$o : q = (223):(0.11.4)$	—	48 3

Spaltbarkeit vollkommen nach $a\{100\}$.
Ebene der optischen Axen = $c\{001\}$.
Erste Mittellinie = Axe a.
Winkel der optischen Axen sehr gross, die Axen erscheinen am äussersten Rande des Gesichtsfeldes.

2. Samariumsulfat, $Sm_2(SO_4)_3 . 8H_2O$.

Dargestellt von Herrn Bettendorf.

Krystallsystem: Monoklin-holoëdrisch (isomorph mit den Sulfaten des *Di*, *Y*, *Er*).

$$a : b : c = 3,0326 : 1 : 2,0057; \quad \beta = 62^0\,30'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $p = \{111\}-P$, $v = \{\bar{2}11\}+2P2$.

Die etwas gelblich gefärbten, glänzenden Krystalle sind etwa bis zu 1 mm gross und haben im Allgemeinen das Aussehen stumpfer Pyramiden, indem die Flächenpaare $p\{111\}$ und $o\{\bar{1}11\}$ oder auch wohl $v\{\bar{2}11\}$ vor-

herrschen (Fig. 3). Die übrigen Formen treten nur untergeordnet auf oder fehlen ganz. Sämmtliche Flächen erscheinen zum Theil gestreift, zum Theil gebrochen, so dass sie mehrfache Spiegelbilder geben und die Messungsresultate um 2°—3° schwanken. Der Mehrzahl nach stellen die Krystalle Zwillinge nach $c\{001\}$ dar.

Fig. 3.

	Beobachtet:	Berechnet
$a:c = (100):(001)$ =	*62° 30′	—
$r:c = (\bar{1}01):(001)$	*40 11	—
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	*125 52	—
$o:c = (\bar{1}11):(001)$	69 50	69° 39½′
$p:c = (111):(001)$	54 56	55 8
$p:p = (111):(1\bar{1}1)$	—	102 22
$v:v = (\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1)$	110 12	110 26
$v:r = (\bar{2}11):(\bar{1}01)$	60 33	60 33
$v:c = (\bar{2}11):(001)$	79 46	79 39

Spaltbar vollkommen nach der Basis $c\{001\}$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie nur wenig (scheinbar etwa 5°) geneigt gegen die Normale zu $c\{001\}$ im stumpfen Winkel β.

$2E = 81°30'$ für *Na*-Licht in Glas (Fuess-Adams'scher Apparat).

Dispersion der Axen $\varrho > v$.

Horizontale Dispersion gering.

3. Thoriumsulfat, $Th(SO_4)_2 . 9H_2O$.

Dargestellt von Herrn Bettendorf.

Krystallsystem: Holoëdrisch (identisch mit den von Nordenskiöld, Marignac, Rammelsberg, Topsöe gemessenen Präparaten).

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$.

Die glänzenden Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 12 mm lang, 8 mm breit und 4 mm dick.

Von den angegebenen Formen herrschen $m\{110\}$ und $c\{001\}$ regelmässig vor, während $a\{100\}$ und $q\{011\}$ mehr zurücktreten, die übrigen wurden nur an einzelnen Individuen in geringer Ausdehnung aufgefunden. Die Krystalle bilden ohne Ausnahme Zwillinge und zwar meist nach $a\{100\}$, nicht selten auch nach $c\{001\}$. An einzelnen Individuen wurden Zwillingslamellen sowohl nach $a\{100\}$ als nach $c\{001\}$ beobachtet.

Durch diese Verhältnisse wird es bedingt, dass die Flächen zumeist mehrfache Spiegelbilder geben.

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach $q\{011\}$ und $b\{010\}$, minder vollkommen nach $c\{001\}$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie in der Symmetrieebene und 16° gegen die Verticalaxe im spitzen Winkel β geneigt.

$2E = 45^{0}\,50'$ für Na-Licht in Glas (Fuess-Adams'scher Apparat).

Dispersion der Axen kaum merklich, $\varrho < v$.

Horizontale Dispersion gering.

Doppelbrechung positiv.

4. Phenazon, $C_{12}H_8N_2$.

Schmelzpunkt 156°. Krystallisirt aus Alkohol.

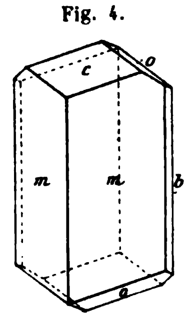
E. Täuber, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 3085 f.

Krystallsystem: Monoklin-holoëdrisch.

$$a:b:c = 0{,}99146:1:0{,}58490;\quad \beta = 69^{0}\,9'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $b = \{010\}\infty R\infty$.

Fig. 4.



Die gut ausgebildeten, schwach gelblichbraun gefärbten Krystalle (Fig. 4) zeigen Dimensionen bis zu 10 mm und darüber und sind theils langprismatisch nach der Verticalaxe, theils auch rhomboëderähnlich, indem die Flächen des Primas dritter Art $\{110\}$ und des Pinakoides dritter Art $\{001\}$ die gleiche Ausdehnung besitzen. Das Prisma vierter Art $\{\bar{1}11\}$ und ebenso das zweite Pinakoid $\{010\}$ treten nur ganz untergeordnet an einzelnen Individuen auf.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*85° 38'	—
$m:c$	$= (110):(001)$	*74 52	—
$o:c$	$= (\bar{1}11):(001)$	*44 30	—
$o:o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	59 7	59° 8'
$o:m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	79 39	79 36

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und auf den Flächen des Prismas dritter Art $\{110\}$, circa $71\frac{1}{2}^{0}$ gegen die Verticalaxe geneigt.

Durch jede Fläche des Prismas dritter Art $\{110\}$ tritt eine optische Axe aus, und zwar scheinbar um circa 38° geneigt gegen die zugehörige Normale nach der Axe a hin.

Dispersion der Axen recht stark.

5. Orthodinitrodiphenyl, $C_{12}H_8N_2O_4$.

Schmelzpunkt 124⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
E. Täuber, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 197 f.

Krystallsystem: Monoklin-holoëdrisch.

$a:b:c = 1,2849:1:0,9029;$
$\beta = 58^0\,51'.$

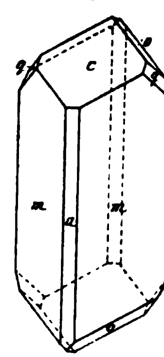


Fig. 5.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $q = \{021\}\,2P\!\!\!\!-\infty$ (Fig. 5).

Die glänzenden Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 5 mm lang und ½ mm dick. Von den angegebenen Formen sind meistens einzig $m\{110\}$ und $c\{001\}$ vorhanden. Die übrigen erscheinen nur selten und untergeordnet, $q\{021\}$ wurde sogar nur an einem einzigen Individuum in minimaler Ausdehnung beobachtet.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*95⁰ 26′	—
$m:c$	$= (110):(001)$	*69 38	—
$o:c$	$= (\bar{1}11):(001)$	*56 59	—
$a:c$	$= (100):(001)$	58 51	58⁰ 51′
$o:o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	82 58	82 52
$o:a$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	81 15	80 52
$o:m$	$= (\bar{1}11):(110)$	67 28	67 30
$q:c$	$= (021):(001)$	56 56	57 6
$q:a$	$= (021):(100)$	—	73 41
$q:m$	$= (021):(110)$	35 20	35 53
$q:m$	$= (021):(\bar{1}10)$	—	64 24

Spaltbarkeit deutlich nach $m\{110\}$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf den Flächen $m\{110\}$ circa 15⁰ gegen die Verticalaxe geneigt; in dieser Richtung tritt eine optische Axe aus und zwar scheinbar ca. 50⁰ geneigt gegen die zugehörige Normale.

6. Condensationsproduct aus Di-o-diamidodiphenyl und Benzil, $C_{26}H_{18}N_2$.

Schmelzpunkt 238⁰. Krystallisirt aus Eisessig.
E. Täuber, Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 3287.

Krystallsystem: Rhombisch-holoëdrisch.

$a:b:c = 0,6976:1:0,80261.$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty \breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$ (Fig. 6).

Die gelblich gefärbten Krystalle, prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 1 mm dick und 10 mm lang, zeigen ein loses, stengeliges Gefüge. Endflächen sind meistens nicht vorhanden, einzelne Individuen lassen indessen eine primäre Bipyramide erkennen. Das zweite Pinakoid {010} tritt nur untergeordnet auf.

Fig. 6.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*69° 48′	—
$m : o$	$= (110):(111)$	*35 29	—
$b : o$	$= (010):(111)$	62 0	62° 14′
$o : o$	$= (\bar{1}11):(111)$	83 48	84 6
$m : o$	$= (1\bar{1}0):(111)$	73 52	73 40

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = drittes Prinakoid {001}.

Erste Mittellinie = Axe *b*.

Durch die Flächen des Prismas dritter Art {110} tritt je eine optische Axe aus und zwar scheinbar circa 2° geneigt gegen die zugehörige Normale in der Richtung nach der Axe *b*.

Dispersion der Axen sehr stark; die Axen für rothes und blaues Licht bilden einen Winkel von 6°—7°.

7. Monokaliumsalz der Pyridazintetracarbonsäure,

$C_8H_3KN_2O_8 + H_2O$.

Krystallisirt aus 15procentiger Salzsäure.

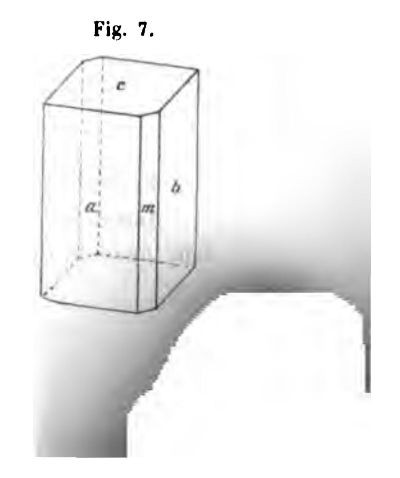
E. Täuber, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 452 f.

Krystallsystem: Triklin-holoëdrisch.

$$a : b : c = 1{,}1216 : 1 : ?.$$

$\alpha = 89^\circ\ 9'$	$A = 84^\circ 49'$
$\beta = 104\ 24$	$B = 105\ 16$
$\gamma = 67\ 22$	$C = 66\ 50$

Fig. 7.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty \breve{P}\infty$, $b = \{010\}\infty \bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'$, (Fig. 7).

Die glänzenden Krystalle gleichen dem äusseren Ansehen nach Rhomboëdern und zeigen Dimensionen bis zu 1 mm. Vielfach ist indessen auch das erste Pinakoid {100} vorherrschend ausgebildet. Das Pinakoid dritter Art {110} tritt nur untergeordnet auf.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a:b$	$= (100):(0\bar{1}0) =$	*66° 50′	—
$a:c$	$= (100):(001)$	*74 44	—
$b:c$	$= (0\bar{1}0):(001)$	*84 49	—
$a:m$	$= (100):(110)$	*60 32	—
$c:m$	$= (001):(110)$	82 57	83° 17′

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

8. Phenylazo-o-Kresoläthyläther, $C_{15}H_{16}N_2O$.

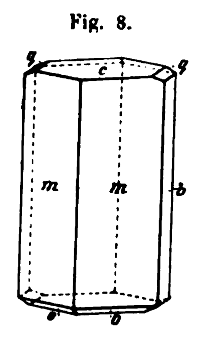
Krystallisirt aus Alkohol. Schmelzpunkt 60°.

E. Täuber, Privatmittheilung.

Krystallsystem: Monoklin-holoëdrisch.

$a:b:c = 0{,}6222:1:0{,}5161; \quad \beta = 85° 15'$.

Fig. 8.



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\mathcal{R}\infty$, $q = \{011\}\mathcal{R}\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$ (Fig. 8).

Die rothbraun gefärbten Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 3 mm dick und 8 mm lang.

Von den angegebenen Formen sind in der Regel nur $m\{110\}$ und $c\{001\}$ vorhanden, die übrigen erscheinen nur selten und ganz untergeordnet. Die Individuen zeigen ohne Ausnahme ein loses Gefüge, geben aber gute Spiegelbilder.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*63° 36′	—
$m:c$	$= (110):(001)$	*85 56	—
$q:c$	$= (011):(001)$	*27 13	—
$o:c$	$= (\bar{1}11):(001)$	46 8	46° 16′
$o:o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	—	44 53
$o:m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	74 19	74 21
$q:m$	$= (011):(110)$	72 21	72 25
$q:m$	$= (011):(\bar{1}10)$	79 37	79 38

Spaltbarkeit deutlich nach den Flächen $m\{110\}$.

Durch die Flächen $\{110\}$ treten optische Axen nicht aus; die Herstellung anderer Platten war des losen Gefüges halber nicht möglich.

9. Methoäthylheptanonolid (Ketolacton aus Terpineol), $C_{10}H_{16}O_3$.

Schmelzpunkt 63°—64°.

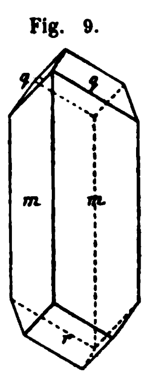
F. Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, 28, 1778.

Krystallsystem: Monoklin-holoëdrisch.

$$a : b : c = 1,0170 : 1 : 1,2597;$$
$$\beta = 66^\circ 43\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$ (Fig. 9).

Fig. 9.



Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, das eine nach Wallach (Ann. d. Chem. 1896, 291, 342) aus Terpineol bereitet, das zweite aus Pinonsäure durch Umlagerung mit concentrirter Schwefelsäure gewonnen. Beide erwiesen sich als völlig identisch. Die Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 2 mm dick und 5 mm lang. Von den Endflächen herrscht die Form $r\{\bar{1}01\}$ vor.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	*86° 8′	—
$m : r$	$= (\bar{1}10) : (\bar{1}01)$	*60 24	—
$m : q$	$= (110) : (011)$	*45 8	—
$m : q$	$= (\bar{1}10) : (011)$	70 43	70° 51½′
$q : q$	$= (011) : (0\bar{1}1)$	98 21	98 20

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

XXIII. Ueber einige bemerkenswerthe Minerallagerstätten der Westalpen.

Von

E. Weinschenk in München.

Weitaus die meisten Mineralvorkommen, welche aus den Westalpen stammend so hervorragende Zierden unserer Sammlungen bilden, weisen im Grossen und Ganzen denselben Grundcharakter auf, welchen ich seiner Zeit aus Anlass der Untersuchungen im Gross-Venedigergebiete als massgebend für die Auffassung der dortigen Vorkommnisse genauer auseinandergesetzt habe. Indess ist immerhin ein unverkennbarer Unterschied in dem Gesammtbilde vorhanden, welcher aber auf's Innigste mit der geologischen Beschaffenheit der beiden Gebiete zusammenhängt. Hier in den Westalpen die ausserordentlich mächtige Entwickelung granitischer Massive, zwischen welchen die Schieferzonen sich häufig nur als schmale, eingeklemmte Keile zu erkennen geben, in den Ostalpen dagegen das mächtige Hervortreten der Schieferhülle auf Kosten des Granites, welcher an zahlreichen Stellen überhaupt nicht mehr an die Oberfläche kommt, im Westen das Vorhandensein vereinzelter, aber enorm mächtiger Serpentinmassive, im Osten das weitverbreitete Auftreten derartiger Massen, deren Bedeutung im Einzelnen aber viel geringer ist, all dies zusammen bedingt einen Unterschied in der Ausbildung und Vertheilung der Mineralvorkommnisse, der dem Fernerstehenden die beiden Gebiete als gegensätzlich erscheinen lässt. Die vor allem in's Auge fallende Entwickelung der Granite führt natürlich eine besonders grossartige Ausbildung der als »Titanformation« charakterisirten Mineralparagenesis herbei, welche in den Westalpen sowohl was ihre Verbreitung als was den Reichthum an Mineralien und die Schönheit ihrer Entwickelung betrifft, die analogen Bildungen der Ostalpen tief in Schatten stellt. Besonders ist es die im Granit selbst auftretende »Facies« der-

selben, welche hier das ganze Feld beherrscht, während die in den contactmetamorphischen Schiefern des Gross-Venedigergebietes z. B. in so schöner Weise entwickelten Bildungen, entsprechend dem Zurücktreten der Schiefer in den Centralzonen der Westalpen überhaupt, sehr viel weniger zur Geltung kommen und vor allem durch locale Verhältnisse bedeutend modificirt erscheinen.

Die mannigfaltigsten und schönsten Vorkommnisse von Rauchquarz, Bergkrystall, Adular, Rutil, Anatas etc. entstammen daher den Westalpen, während wieder Epidot, Diopsidaugit und andere Mineralien aus den Gängen in den Contactzonen in den Ostalpen zahlreichere und besser ausgebildete Repräsentanten aufweisen.

Was die in den Ostalpen an zahlreichen Punkten an schönen Bildungen so reiche Serpentinformation betrifft, so ist diese an einzelnen Stellen der Westalpen in noch viel grossartigerer Entwickelung vorhanden, aber es fehlt ihr dort die weite Verbreitung und damit auch die Mannigfaltigkeit der Mineralien und Mineralcombinationen, welche in den Ostalpen einen so hervortretenden Charakterzug dieser eigenartigen Lagerstätten darstellt.

Dazu kommt noch, dass abgesehen von den im Obigen besprochenen, auf die Centralmassive beschränkten Mineralvorkommnissen sonstige hierher zu zählende Bildungen in den Westalpen zu den grössten Seltenheiten gehören, dass wir hier, um nur einige Beispiele aufzuzählen, die wunderbaren Lagerstätten des Fassa- und Fleimserthales, die Erz- und Mineralvorkommnisse von Raibl, Idria, Leogang etc., welche rings unsere Centralzonen umgeben, vollständig oder so gut wie vollständig vermissen, dass ferner die in unseren Nordalpen zum Theil gleichfalls mineralreiche Steinsalzformation dort sehr in den Hintergrund tritt, während für dieselben durch einige im Folgenden zu besprechende Vorkommnisse doch nur ein ganz unvollkommener Ersatz vorhanden ist. Kurz zusammenfassend lässt sich somit der Unterschied der Ausbildung der Minerallagerstätten in den Ost- und Westalpen dahin präcisiren: Den hervorragendsten Charakterzug der Minerallagerstätten der Westalpen bildet die im Granit selbst zur Entwickelung gekommene Facies der Titanformation, welche sowohl in ihrer Verbreitung, entsprechend der viel grösseren Ausdehnung der granitischen Massive, als in der Ausbildung der Mineralien, als endlich auch in ihrer Reichhaltigkeit die entsprechenden Vorkommnisse der Ostalpen übertrifft. Aber die Mannigfaltigkeit sonstiger Mineralvorkommnisse, welche die verschiedensten Gebiete der Ostalpen in so eminentem Maasse auszeichnen, treten in den Westalpen höchstens episodenartig in den Rahmen des Gesammtbildes, welches eben fast ausschliesslich den Charakter der reinsten Form der Titanformation trägt.

Und einzelne dieser »Episoden«, welche durch besondere Grossartigkeit ihrer Ausbildung und besondere Wichtigkeit für die mineralogische Literatur ausgezeichnet sind, sollen im Folgenden kurz charakterisirt werden; doch möchte ich nochmals darauf aufmerksam machen, dass es sich dabei um locale Vorkommnisse handelt, welchen nicht die weite, fast regionale Verbreitung zukommt, die z. B. die verschiedenen Formen der Titanformation, die Serpentinformation etc. in den Ostalpen charakterisirt.

1. Die Mineralien im Dolomit des Binnenthales.

Einer der charakteristischsten Unterschiede zwischen Ost- und Westalpen ist in den zahlreichen Vorkommnissen von Dolomit gegeben, welche in dem letzteren Gebiete besonders gerne in die contactmetamorphisch umgewandelten Juraschichten hineingefaltet sind und sich häufig durch eine Begleitung von Gyps auszeichnen. Die Schweizer Geologen sprechen dieselben nach ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten als Röth, also als untere Trias an. Weitaus in den meisten Fällen, selbst wenn die darunter liegenden jurassischen Schiefer in Folge der Einwirkung der Contactmetamorphose in Granat-, Zoisit- etc. führende Glimmerschiefer umgewandelt sind, erweisen sich diese Dolomit- und Gypslager als völlig unveränderte Sedimente, erstere meist mit dem Charakter von Zellendolomiten und Rauhwacken, letztere gewöhnlich als dichte, weissliche Gypse ausgebildet. Nur verhältnissmässig selten sieht man die contactmetamorphische Einwirkung auch auf diese Gesteine übergreifen, wobei dann die Dolomite jene eigenartige, zuckerkörnig-krystallinische Structur annehmen, welche namentlich nach längerer Einwirkung der Atmosphärilien deutlich hervortritt und dann ein Zerfallen des Gesteines zu sogenannter Dolomitasche bewirkt. Die ursprüngliche gelbbraune bis rauchgraue Färbung der Rauhwacke geht bei dieser Umbildung verloren, und die krystallinischen Gesteine erscheinen rein weiss, höchstens licht erbsengelb gefärbt, gleichzeitig treten in denselben einzelne Contactmineralien auf, so namentlich Phlogopit, Tremolit, seltener Korund u. a. M. Die begleitenden Gypse nehmen gleichfalls krystallinische Structur und rein weisse Farbe an, und man trifft auch in ihnen einzelne Contactmineralien, welche sich auf Kosten der ursprünglichen thonigen Bestandtheile gebildet haben, so namentlich den Glimmer.

Derartige Dolomite beobachtet man in einer zwar schmalen, aber im Streichen auf mehrere Kilometer zu verfolgenden Einlagerung innerhalb der glimmerschiefer- und phyllitartigen Gebilde im Binnenthal. Die nächste Nachbarschaft eines, wenn auch zunächst noch recht gneissartigen Granites lässt es wohl nicht zweifelhaft erscheinen, dass der Schiefer sowohl, wie der eingelagerte Dolomit auch hier contactmetamorphischen Agentien die krystallinische Structur verdanken. Indess ist die Dolomitschicht

im Allgemeinen arm an fremden Beimengungen, und nur an einem oder wenigen benachbarten Punkten trifft man überhaupt die zahlreichen und mannigfaltigen Mineralien, welche das Binnenthal in aller Welt berühmt gemacht haben. An diesen Stellen sind dann einzelne Lagen des Dolomites im innersten Gefüge zerrüttet und völlig von Sulfiden durchadert, unter welchen der Schwefelkies den weitaus wichtigsten Bestandtheil darstellt, neben welchem in einiger Menge noch Zinkblende, etwas Fahlerz und Kupferkies auftreten. Die ganze Art und Weise des Vorkommens dieser Mineralien, ebenso wie der zahlreichen sonstigen Sulfide und Sulfosalze, der Silicate etc., welche in so erstaunlicher Mannigfaltigkeit hier vorkommen, beweist, dass diese Mineralien jünger sind, als die krystallinische Beschaffenheit des Dolomites selbst. Die Bildung derselben muss somit dem localen Ausflusse heisser, von dem granitischen Herde ausgehender Quellen zugeschrieben werden, welche der granitischen Intrusion gefolgt sind, und die ihre Wirksamkeit besonders in den dolomitischen Gesteinen ausüben konnten, deren Structur eine so wenig compacte war.

2. Disthen- und Staurolithvorkommen, südlich vom St. Gotthard.

In allen Sammlungen sind die prächtigen Stufen von blauen Disthenkrystallen verbreitet, die so häufig in paralleler Verwachsung mit frischem Staurolith in dem weissen »Paragonitschiefer« eingebettet liegen und die schon mehrfach zu eingehenden mineralogischen und krystallographischen Untersuchungen Anlass gegeben haben. Ueber die Art des Vorkommens und die Lagerstätte selbst ist aber in der Literatur so gut wie nichts bekannt geworden.

Die Südseite des St. Gotthard-Massivs scheint diese Vorkommnisse, welche unter den Fundortsbezeichnungen Monte Campione, Alpe Sponda, Pizzo Forno etc. in unseren Sammlungen vorhanden sind, in ziemlicher Verbreitung aufzuweisen; ich selbst habe von denselben nur eines der am schönsten ausgebildeten aufgesucht, welches etwa 700 m oberhalb der Alpe Sponda, unterhalb des Gipfels des Pizzo Forno auftritt und durch Reichthum und Schönheit der Mineralausbildung ausgezeichnet ist. Wenn man von dem massigen Granitmassiv, welches an der Gotthardstrasse ansteht, und das namentlich zwischen Giornico und Chironico zu so ausgedehntem Steinbruchbetriebe Anlass giebt, gegen das Chironicothal hinaufsteigt, so durchwandert man zunächst eine prächtige Contactzone, wie sie indess in der Umgebung der westalpinen Granitmassive nicht allzu selten zu treffen sind.

Die dunkleren, durch Contactmetamorphose krystallinisch gewordenen Schiefer sind in ihrer ganzen Masse von Apophysen des lichten Granites injicirt, welcher bald die Schichtgesteine aufblättert, bald eigentliche Con-

tactbreccien in grossem Maassstabe bildet. Bei weiterem Fortschreiten wird die Menge granitischen Materials geringer, der Schiefercharakter tritt mehr und mehr hervor, und die Gesteine ähneln gneissartigen Bildungen, welche durch einen hohen Gehalt an Staurolith und einem etwas geringeren an Disthen ausgezeichnet sind. Diese Schiefer nun sind in den verschiedensten Richtungen von äusserst zahlreichen Gängen durchsetzt, welche bald aus vorherrschenden, grobkörnigen Quarzfeldspathaggregaten, bald unter fast völligem Zurücktreten des Feldspathes aus derbem, fettglänzendem Quarz bestehen, in dem massenhaft grossblätterige Aggregate von blauem Disthen, in geringerer Menge auch Staurolithkrystalle vorhanden sind, und die hin und wieder etwas Turmalin führen. Seltener trifft man auch Gänge, welche nur aus Quarz, Feldspath und Turmalin bestehen und die eigentlich pegmatitischen Charakter an sich tragen; doch lassen sich keine scharfen Grenzen ziehen zwischen diesen und denjenigen Gängen, in welchen nur Quarz und Disthen vorhanden sind, so dass man durch Zusammenfassung der Beobachtungen, welche man am Aufstieg von Chironico zur Alpe Sponda macht, zu der Ueberzeugung geführt wird, dass beide Arten von Gängen genetisch äquivalent sind, und dass der Disthengehalt nur als eine durch den Einfluss des in so hohem Maasse thonerdereichen Nebengesteins hervorgebrachte Modification des Pegmatits ist.

In engstem Zusammenhange mit diesen Bildungen steht nun das Vorkommen des Disthens im »Paragonitschiefer« unterhalb der Spitze des Pizzo Forno. Auch diese Bildung zeigt einen innigen Zusammenhang mit einem normalen, turmalinreichen Pegmatit. Die schmale, nur ca. 10 cm breite Lage vom Paragonitgestein, welche ausserdem nicht vollkommen parallel zu den umgebenden gneissartigen Gesteinen auftritt, charakterisirt sich diesen gegenüber als eigentliche Neubildung, welche in Folge eines gewissen Grades von Parallelismus der den Hauptbestandtheil bildenden Paragonitblättchen eine Schieferstructur aufweist. Sicher ist dieselbe aber kein Schiefergestein, äquivalent mit den umgebenden gneissartigen Schiefern, eine Anschauung, zu welcher der Ausdruck »Paragonitschiefer« nur zu leicht verführt, sondern vielmehr eine gangförmige Bildung, etwa analog zu den magnetitführenden Chloritfelsen, welche ich in weitester Verbreitung in den Serpentinen der Ostalpen als echte Gänge beschrieben habe, und die auch heute noch in der Wissenschaft häufig genug fälschlicher Weise als Chloritschiefer aufgeführt werden.

Eine Beeinflussung pegmatitartiger Gesteine durch das Nebengestein, welche bis zur vollständigen Verwischung des ursprünglichen Gesteinscharakters geht, ist indess eine nicht allzu seltene Erscheinung und scheint besonders in thonerdereichen Gesteinen aufzutreten. Eine mit der obigen vollständig übereinstimmende Bildung ist z. B. das Vorkommen von grobstengeligem Zoisit, welcher in Quarz eingewachsen am Weissenstein bei

Stammbach im Fichtelgebirge in so grosser Menge auftritt, und dessen Zusammenhang mit eigentlichen, turmalinreichen Pegmatiten, welche die dortigen zoisitreichen Eklogite durchsetzen, an Ort und Stelle auf das Schönste aufgeschlossen ist.

3. Die Minerallagerstätten der Mussaalpe.

Von allen alpinen Mineralvorkommnissen sind wohl die prachtvollen Stufen mit Hessonit, Diopsid, Vesuvian etc. von der Mussaalpe in den weitesten Kreisen bekannt geworden, und ausser der eingehenden Local- und Mineralbeschreibung, welche Strüver[1]) von dieser Lagerstätte gegeben hat, beschäftigt sich eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Abhandlungen mit einzelnen Eigenschaften der hier in so unglaublicher Menge aufgefundenen herrlichen Mineralstufen, deren Mannigfaltigkeit allerdings keine allzu bedeutende ist.

Wenn Strüver (l. c.) darauf hinweist, dass die Vorkommnisse an der Testa Ciarva und der Rocca nera oberhalb der Mussaalpe die vollkommenste Uebereinstimmung mit einer Reihe von Tiroler Vorkommnissen wie Pfitsch- und Zillerthal aufweisen, so bezieht sich dies vor allem auf die Mineralparagenesis und auf die Ausbildung der einzelnen Krystalle, nicht aber auf die Art und Weise des Vorkommens der Mineralien in ihren Fundorten und die daraus zu ziehenden Schlüsse für die Erkennung der Processe, welche zu ihrer Entstehung Anlass gegeben haben. Wie überall, so sind auch hier die genetischen Fragen gegenüber den rein descriptiven in den Hintergrund getreten, und unsere Kenntnisse der Minerallagerstätten des Alathales beschränken sich in der Hauptsache darauf, dass dieselben in einzelnen »Bänken« auftreten und Beziehungen zum Serpentin haben; dass diese letzteren ziemlich mannigfaltig sein können, habe ich bei meinen Untersuchungen über die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes nachzuweisen Gelegenheit gehabt.

Die enorme Mächtigkeit, welche die wenig zahlreichen Serpentinstöcke der Westalpen erreichen, zeigt sich mit Ausnahme des Saas- und Zermatterthales am schönsten, wenn man von Lanzo aus das Thal der Stura aufwärts verfolgt, bis man oberhalb Balme dem mächtig emporragenden Thalschlusse gegenüber steht, welcher die Grenze gegen die Grajischen Alpen bezeichnet. Diese colossal schroffen, steil abfallenden und kahlen Mauern, welche die Terrasse der Mussaalpe umschliessen, zeigen uns die Formen der Serpentinmassive in so grossartiger Weise, dass selbst die typischsten derartigen Vorkommnisse in den Ostalpen, wie der Rothenkopf im Zillerthal oder die Goslerwand im Gross-Venedigerstock, nur ein schwacher Abglanz dieser imponirenden Machtfülle sind.

1) Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1871, 337 u. 1888, II, 35.

Steigt man vom Thalboden der Mussaalpe an den geröllreichen steilen Halden zu der als Testa Ciarva bezeichneten imponirenden Felsnase einige hundert Meter in die Höhe, so befindet man sich an der von Strüver als »Granatbank« bezeichneten Stelle. In dem normalen massig ausgebildeten Serpentin steckt hier ein 3—4 m mächtiger und vielleicht vier- bis fünfmal so langer Putzen eines Granat-Diopsidfelses, welcher in seiner Ausbildung und Beschaffenheit eine vollständige Uebereinstimmung mit den von mir beschriebenen Contactgesteinen der Serpentine am Islitzfall in der Dorfer Alpe bei Prägraten aufweisen. Als Unterlage der Krystalldrusen von Hessonit, Chlorit und Diopsid »aus dem Alathale« ist Ausbildung und Beschaffenheit derselben ja im Allgemeinen bekannt. Dieses Gestein, welches ein ziemlich gleichmässiges mittelkörniges Aggregat von trübem gelblichrothem Kalkgranat, graulichgrünem Diopsid, Chlorit, etwas Epidot etc. darstellt, ist nun von einer Unmasse kleinerer und grösserer Gänge durchsetzt, welche mit Krystallen derselben Mineralien ausgekleidet sind, die aber auf diesen Klüften häufig genug frei aufsitzen und in grossen, klaren Individuen entwickelt sind. Die dem Gestein selbst angehörenden Mineralien sind dagegen gewöhnlich von Einschlüssen ganz getrübt und zeigen nur selten und zwar gegenüber von Kalkspathnestern deutliche Krystallform, wie dies in den Contactgesteinen gewöhnlich ist. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen sich an der etwas tiefer gelegenen »Vesuvianbank«, nur dass hier in dem Gestein sowohl als auf den Klüften grüner Vesuvian die Hauptrolle spielt.

Der eigenartige Charakter dieser putzenartig innerhalb des Serpentins auftretenden Gesteine, welcher mit demjenigen echter Contactgesteine völlig übereinstimmt, und die scharfe Grenze, welche zwischen diesen Silicataggregaten und dem Serpentin selbst vorhanden ist, sprechen mit ziemlicher Sicherheit dafür, dass es sich bei dem besprochenen Vorkommen von der Testa Ciarva um losgerissene Nebengesteinsbruchstücke handelt, welche von dem ursprünglichen Olivinfels, aus welchem der Serpentin hervorging, umhüllt und umgewandelt wurden, und die gleichzeitig von den zahlreichen Adern und Gängen durchsetzt wurden, welche diese Minerallagerstätten so sehr berühmt gemacht haben. Jedenfalls aber ist die Art und Weise des Auftretens der neugebildeten Mineralien eine andere, als dies auf der Burgumer Alpe in Pfitsch oder am Rothenkopf im Zillerthal der Fall ist; am ehesten liesse sich noch einige Analogie mit einem von mir beschriebenen Vorkommniss von der Nordseite der schwarzen Wand[1]) in der Scharn am Gross-Venediger finden, welches durch das Auftreten flächenreicher Magnetit-, Epidot- und Diopsidkrystalle ausgezeichnet ist. Auch dort scheint die Annahme einer vom Serpentin

---

1) Abh. bayer. Akad. Wiss. 1894, **18**, III, 36.

umschlossenen Scholle des Nebengesteines nicht ganz unmöglich, wenn auch namentlich die Grenzen derselben gegen den Serpentin zu keine so scharfen und deutlichen sind, wie man sie an der Mussaalpe beobachtet.

Ganz analog den besprochenen Vorkommnissen ist auch das Auftreten des Topazoliths auf der gegenüber liegenden Seite der Mussaalpe; auch dort ist es ein Zapfen solcher contactmetamorphischer, hier vorherrschend aus Diopsid bestehender Silicatfelse, auf dessen Klüften Ueberzüge von honiggelbem Topazolith vorhanden sind.

München, October 1899.

XXIV. Auszüge.

---

1. L. J. Spencer (in London): **Augelith von einem neuen Fundorte in Bolivia** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 54, **12**, 1—4; read November 16th, 1897).

Verf. fügt zu dem früher (Min. Magaz. etc. No. 49, **11**, 16; ref. in dieser Zeitschr. **28**, 205) beschriebenen Vorkommen von Machacamarca in Bolivia ein neues hinzu, vom Carmen-Gange der Silbergruben zu Tatasi und Portugalete[1]) in der Provinz Süd-Chichas, Depart. Potosi. Ein zersetzter saurer vulcanischer Tuff mit derbem Eisenkies enthält in Hohlräumen beträchtliche Mengen Federerz[2]), das oft undeutliche Krystalle schwarzer Hornblende umhüllt; in den Hohlräumen auch Krystalle von Eisenspath, würfelige (zuweilen undeutliche Oktaëder aufbauende) Eisenkiese, farblose Gypsnadeln und kleine tafelige Kalkspäthe, zusammen mit weissem, pulverigem Kaolin. Der Augelith ist gewöhnlich im derben Eisenkies eingebettet, farblos und durchsichtig, so vollkommen Baryttafeln ähnlich, dass er von solchen (ausser durch Analyse) nur optisch oder durch Messung der Spaltungsflächen zu unterscheiden ist. Ein Krystall zeigte (vergl. diese Zeitschr. **28**, 206) herrschend $(110)(1\bar{1}0)$ und eine zu $\{001\}$ vicinale Fläche in der Zone $[(001)(1\bar{1}0)]$, gestreift parallel dieser Zonenaxe, schmale schlecht ausgebildete Flächen von $\{100\}$, $\{112\}$ und fraglich $\{334\}$; an einem zweiten Krystalle ebenfalls herrschend die Flächen $(\bar{1}10)(\bar{1}\bar{1}0)$ und eine vicinale zu $\{001\}$, hier in senkrechter Lage zur Symmetrieebene und parallel zur Symmetrieaxe gestreift, dazu schmal $\{910\}$, $\{\bar{1}01\}$ und zweifelhaft $\{\bar{1}16\}$, $\{\bar{8}01\}$; an beiden Krystallen die Flächen $\{110\}$ vertical gestreift. Am zweiten Krystalle durch das natürliche Prisma $\{110\}$ die Brechungsquotienten zu 1,5752 und 1,5893 für *Na*-Licht bestimmt; durch $\{001\}$ $2E = 82\frac{1}{2}^0$ gemessen; die erste Mittellinie bildet mit der Normalen zu $\{001\}$ $11\frac{1}{2}^0$ und liegt (mit Correctur der älteren Angabe) im stumpfen Winkel ac (β). Dichte 2,69. An einer neu von Machacamarca[3]) erhaltenen Stufe wurde nach langem Suchen ein 1 mm langer Augelithkrystall gefunden, mehr säulig vertical gestreckt nach $\{110\}$, mit $\{001\}$, sowie schmalem $\{100\}$ und negativen Hemipyramiden. Verf. meint, dass einige oder vielleicht auch alle von Stelzner (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1897, **49**, 111; ref. in dieser Zeitschr. **31**, 190) von bolivischen Zinnerzlagerstätten erwähnten Baryte Augelith sein könnten.

Ref.: C. Hintze.

---

1) Diese von H. Reck (Berg- u. Hüttenm. Zeitg. 1884, 125) beschrieben.

2) Local Paja quemada genannt; Analyse in dieser Zeitschr. **4**, 429.

3) In Bezug auf die in dieser Zeitschr. **28**, 206 Anm. 1 ausgesprochene Unsicherheit steht jetzt fest, dass der Augelith von Machacamarca in Potosi stammt, wenige Leguas nördlich von der Stadt Potosi gelegen.

2. **G. T. Prior** und **L. J. Spencer** (in London): **Zinnhaltiger Argyrodit aus Bolivia und die Identität des sogenannten krystallisirten Brongniardit mit Argyrodit-Canfieldit** [1]) (Ebenda No. 54, **12**, 5—14; read February 1st, 1898).

Von den Gruben[2]) der Colquechaca Company zu Aullagas in der Provinz Chayanta, Dep. Potosi, die hauptsächlich Rothgülden und gediegen Silber liefern, stammen Stufen, die wesentlich aus höhliger Pyrargyritmasse mit kurzsäuligen Krystallen $\{11\bar{2}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ auf den freien Oberflächen bestehen, gemengt mit etwas derber brauner Zinkblende, dazu dünnen Baryttafeln, Partien von Eisenkies und etwas grauem pulverigem Kaolin, zuweilen auch reichlich Stephanit, derb und in glänzenden Krystallen. Der Pyrargyrit ist mit zahlreichen kleinen mattschwarzen Krystallen von zinnhaltigem Argyrodit als jüngerer Bildung incrustirt, theilweise nur als Schale über einem Pyrargyritkern und zuweilen selbst wieder mit winzigen Eisenkieskryställchen, sowie Nädelchen eines noch unbestimmten schwarzen metallischen Minerals bedeckt. Die Argyrodite zeigen drei Typen. Erstens einfache, nicht verzwillingte Oktaëder, gewöhnlich mit schmalen Dodekaëderflächen, theils klein (nicht über 0,5 mm) und glänzend (solche nur auf der Blende vorkommend), theils 1,5—5 mm gross mit matten rauhen Flächen. Zweitens ebenso grosse mattflächige dodekaëdrische Krystalle ohne Oktaëder, stets Zwillinge, und zwar Berührungs- oder Durchkreuzungszwillinge. Letztere theils nur am einen Ende der Zwillingsaxe die Durchkreuzung zeigend, am anderen Ende scheinbar einen einfachen Krystall; theils beiderseits mit quirlartiger Durchkreuzung wie bei Sodalith; theils Drillinge, wobei zwei Individuen nach zwei Oktaëderflächen des dritten Individuums verzwillingt sind, ähnlich wie von Sadebeck an Zinkblende beschrieben (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869, **21**, 631, Fig. 19); scheinbar einfache Dodekaëder zeigen erst bei genauerem Hinsehen zahlreiche kleine Kryställchen in Zwillingsstellung. Drittens wurde (nur einmal, zusammen mit Stephanit) ein kleiner wenig deutlicher oktaëdrischer Zwilling von Spinellhabitus beobachtet, und dieser übrigens nicht chemisch geprüft. An allen vorliegenden Krystallen wurde nichts von hemiëdrischer Entwickelung wahrgenommen. Undurchsichtig, matt eisenschwarz; die glänzenden Krystalle des ersten Typus metallglänzend mit einem Stich in's Purpurrothe. Strich schwarz und schimmernd. Bruch eben, von feinkörnigem Ansehen, mit mattem Metallglanz. Härte zwischen Gyps und Kalkspath; etwas spröde, aber nicht sehr. Dichte 6,19 bei 18° C. — Giebt beim Erhitzen im geschlossenen Kölbchen ein Schwefelsublimat, bei intensiver Hitze vor dem Löthrohre ein blass orangegelbes durchsichtiges gummiähnliches Sublimat von Germaniumoxyd; auf Kohle eine Silberkugel nebst gelblichweissem Beschlag in weiterer Entfernung, während näher an der Probe mikroskopisch kleine durchsichtige Kügelchen von Germaniumoxyd wahrnehmbar sind. In ausgezogenem Hartglasröhrchen, dessen eines Ende mit einem Wasserstoffapparate in Verbindung gebracht ist, giebt das Mineral beim Erhitzen zur Rothgluth in langsamem Gasstrome zu beiden Seiten der Probe ein tief röthlichbraunes und schwarzes Sublimat von Germaniumsubsulfid und metallischem Germanium. Wenn die Lösung des Sublimats in Salpetersäure zur Trockne verdampft und der Rückstand mit etwas Ammoniak

1) Ueber Penfield's Abgrenzung von Argyrodit und Canfieldit vergl. in dieser Zeitschr. **28**, 248.

2) Beschrieben von H. Reck (Peterm. geogr. Mitth. 1867, 247), Peele (Zeitschr. pr. Geol. 1894, 215) und auch Stelzner (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1897, **49**, 89; ref. in dieser Zeitschr. **31**, 189).

behandelt wird unter Zuführung von Schwefelwasserstoff bis gerade zur Auflösung, so entsteht in dieser Lösung durch grossen Ueberschuss von Schwefelsäure und Sättigung mit Schwefelwasserstoff ein ergiebiger rein weisser Niederschlag von Germaniumbisulfid. Der Rückstand im Verbrennungsrohre wird nach Erhitzen in Schwefelwasserstoff mit Salpetersäure behandelt und das Zinn vom Silber als Metazinnsäure getrennt; diese wird in Schwefelammonium gelöst und das Zinn durch Säure als gelbes Sulfid niedergeschlagen, das weiter bei Reduction auf Kohle vor dem Löthrohre Metallflitter giebt. Im Filtrat von der Metazinnsäure wird das Silber durch Salzsäure gefällt. Bei solcher Behandlung ergaben Krystalle der beiden Haupttypen, die Zwillinge wie die einfachen, Zinn und Germanium. — Die quantitative Analyse wurde an Material ausgeführt, das aus grösseren Krystallen des ersten Typus und solchen des zweiten bestand, von letzteren vielleicht reichlicher. Nach dem Zersetzen durch längeres Digeriren mit rauchender Salpetersäure, Verdampfen bis beinahe zur Trockne und Behandlung mit heissem Wasser, wurde die unlösliche Metazinnsäure, die auch etwas Germanium, Silber und Eisen enthielt, auf einem Filter gesammelt und mit Ammoniak behandelt unter Durchleitung von Schwefelwasserstoff bis zur Lösung der Sulfide von Zinn und Germanium. Das Zinn wurde durch Neutralisiren mit Schwefelsäure als Sulfid gefällt und als Oxyd gewogen, das Germanium im Filtrat nach Eindampfen und Behandeln mit Salpetersäure als Oxyd bestimmt; das Oxyd des Zinnes wurde nach der Wägung durch Reduction in Wasserstoff auf Germanium geprüft und als Metall bestimmt. Im Originalfiltrat von der Metazinnsäure wurden das Silber durch Salzsäure, der Schwefel durch Baryumnitrat ausgefällt; vor dem Eindampfen des verbleibenden Filtrats wurde, um einen Verlust an Germanium durch die Flüchtigkeit des Germaniumchlorids zu vermeiden, der Ueberschuss an Salzsäure durch Silbernitrat, der an Baryum durch Schwefelsäure ausgefällt, weiter der neue Ueberschuss an Silber durch Ammoniumthiocyanat entfernt und dann zur Trockne eingedampft. Nach Behandlung des Rückstandes mit Ammoniak und durchgeleitetem Schwefelwasserstoff wurde die das Germaniumsulfid enthaltende Lösung nach Abfiltriren des Eisensulfids wieder zur Trockne verdampft und nach Oxydiren mit Salpetersäure das Germanium als Oxyd bestimmt. Zu einer besonderen Silberbestimmung wurde das Mineralpulver durch Glühen in Wasserstoff zersetzt und im metallischen Rückstande Silber und Zinn durch Salpetersäure getrennt. Analyse von Prior an 0,7608 g:

	Gefunden:	Atomverhältniss:		Berechnet:
Ag {73,89; 74,51}	74,20	0,6928	oder 8	75,65
Ge	4,99	0,0694 }	1,13	4,59
Sn	3,36	0,0284 }		2,89
S	16,45	0,5168	5,97	16,87
Fe	0,68			—
Sb	Spur			—
	99,68			100,00

Berechnete Formel: $5(4Ag_2S.GeS_2) + 2(4Ag_2S.SnS_2)$.

An den, wie S. 267 erwähnt, mitvorkommenden Stephanitkrystallen wurde beobachtet (Signatur nach E. Dana, Min. 1892, 144): 1) *c*{001}, *b*{010}, *m*{110}, *π*{130}, *q*{114}, *M*{113}, *P*{111}; 2) *cb*, *t*{023}, *k*{011}, *d*{021}, *qM*, *h*{112}, *P*; 3) *cbmtkMP*; — alle diese Krystalle Zwillinge nach *m*{110}.

Durch theilweise Messungen an zwei anderen winzigen Krystallen auf Argyroditoktaëdern wurde noch bestimmt: 4) *cb*, *s*{012}, *td* etc.; 5) *cbtd*, *δ*{071} etc.

Der von Damour (Ann. mines 1849, **16**, 227) ursprünglich beschriebene Brongniardit ($PbS.Ag_2S.Sb_2S_3$) war derb und stammte von Potosi in Bolivia (nicht in Mexico, wie zuerst angenommen wurde und in der Literatur verbreitet ist). Wegen der analogen Zusammensetzung mit dem ebenfalls von Damour (Ann. chim. phys. 1845, **14**, 379) analysirten Dufrenoysit ($2PbS.As_2S_3$) aus dem Binnenthal meinte Damour, dass der Brongniardit auch regulär krystallisire, indem er, irregeleitet durch das Zusammenvorkommen des (rhombischen) Dufrenoysits mit dem regulären Binnit, unter dem Eindrucke stand, der Dufrenoysit wäre regulär. Als nun später Damour (Ann. mines 1854, **6**, 146) durch Saemann in Paris eine dem derben Brongniardit ähnliche Stufe aus Bolivia erhielt, in Hohlräumen mit kleinen oktaëdrischen Krystallen, und eine Löthrohrprobe in den Krystallen dieselben Elemente wie im derben Erz ergab[1]), so hielt Damour beides für identisch mit dem ursprünglichen Brongniardit, und dieser wurde nun überall als regulär {111} {110} angegeben. Eine nach Saemann's Etikette (mit Angabe von Damour's Resultaten von 1854) von Aullagas in Bolivia stammende Stufe von »derbem und krystallisirtem Brongniardit« im British Museum stimmt in den äusseren Charakteren genau mit Damour's Beschreibung überein. Das derbe Material besteht grossentheils aus einem Silber, Blei, Antimon und Schwefel enthaltenden Mineral, wahrscheinlich Brongniardit; Dichte 5,99. Innig damit gemengt Bleiglanz, theilweise auch Miargyrit, derb und in undeutlichen Krystallen Auf dem Miargyrit kommen die oktaëdrischen Krystalle mit schmalen Dodekaëderflächen vor. Auch Pyrargyrit und Blende, wie schon von Damour erwähnt, sind untergeordnet vorhanden. Die mattschwarzen Oktaëder haben nun vollkommen das Ansehen der grösseren einfachen, oben beschriebenen Argyroditkrystalle, auch in Strich und Bruch; ebenso stimmt das qualitative chemische Verhalten überein; der Silbergehalt wurde zu etwa 72 % gefunden; Zinn, obschon nachgewiesen, scheint weniger vorhanden zu sein; Blei und Antimon fehlten gänzlich. Auch auf einem der im Pariser Muséum d'histoire naturelle aufbewahrten Stücke (etikettirt »Potosi«) wurden kleine, in jeder Beziehung dem Argyrodit-Canfieldit gleichende Oktaëder aufgefunden. Dagegen ist wohl weder Argyrodit noch Brongniardit das als letzterer von Navarro (Act. Soc. españ. de Hist. nat. Abril 1895, **4**, 94 [12]; ref. in dieser Zeitschr. **28**, 202) beschriebene Mineral von Cueva de Plata in der Sierra Nevada, in einem Gemenge von krystallisirtem Eisenspath und Brauneisenerz schwarze silberglanzähnliche Würfel ohne andere Flächen, nach qualitativer Probe mit reichlich Silber, sowie Blei, Kupfer, Eisen, Schwefel und Antimon, ohne Zink oder Quecksilber.

Ref.: C. Hintze.

3. G. F. Herbert Smith (in London): **Atacamit von der Sierra Gorda in Chile** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 54, **12**, 15—25; read February 1st, 1898).

Von den untersuchten vier Stufen im British Museum stammen nur zwei sicher, die anderen beiden aber wahrscheinlich auch von der Sierra Gorda im nördlichen Theile der Atacama-Wüste. An den Krystallen herrschen, im Gegen-

1) Obschon Damour bemerkte, dass der gelbe Beschlag auf Kohle bei den Krystallen weniger deutlich war, als beim derben Erz.

satz zu der sonst gewöhnlichen Ausbildung {010} {110} {011} am Ende Pyramidenflächen vor.

An den Krystallen der zwei Stufen von der Sierra Gorda neben *m*{110}, *r*{111}, *n*{121} und untergeordnetem *e*{011} gewöhnlich noch in ziemlicher Ausdehnung eine in der Zone [(110)(121)(011)] liegende und nach dieser Zonenaxe gestreifte Pyramide, mit den einfachsten Indices *h*{132}, an einem Krystalle daneben {5.14.9}, bei anderen {275} und {4.13.9} angedeutet (vergl. die Winkeltabelle); selten und untergeordnet auch *b*{010}, *s*{120}, *c*{001}, *u*{101} und *d*{201} beobachtet. Mit diesen gewöhnlich 2,5 mm langen, aber oft viel kleineren Krystallen zusammen, auch damit gemengt, ein als Caracolit bestimmtes Mineral, gewöhnlich nur als der Gangmasse anhängende Kruste, zuweilen in hexagonalen Täfelchen; an solchen wurde eine Knickung der Prismenflächen unter 40′ etwa beobachtet, was für rhombische Drillinge[1]) einen Winkel (110): (1$\bar{1}$0) = 60° 26′ etwa ergeben würde; qualitativ Blei, Natrium, Chlor und Schwefel nachgewiesen.

Auf den beiden anderen Stufen schiessen zahllose 2—6 mm lange Krystalle aus einer Matrix von Atacamit, bedeckt mit röthlichem Eisenoxyd, offenbar stark verwittert, mit Ausnahme der Krystalle in Hohlräumen. Neben herrschendem *s*{120} und auch breitem *b*{010} untergeordnet *m*{110}, auch *a*{100}, sowie *χ*{140}, *k*{130}, *l*{230}, *t*{560}, zweifelhaft *τ*{890} oder {9.10.0}. Am Ende in ungefähr gleicher Ausdehnung *e*{011}, *r*{111} und eine in der Zone [(120) (011)] liegende Pyramide, nicht genau bestimmbar, einfachstes Zeichen *ϑ*{273}[2]); ausserdem auch *c*{001}, *u*{101}, *φ*{131}, *ϱ*{443} und *σ*{332} beobachtet.

An den Krystallen aller Stufen wurden nicht gefunden die von anderen Beobachtern angegebenen Formen *δ*{023}, *i*{0.10.9}, *o*{021}, *g*{031}, *q*{221}, *z*{331}, *w*{992}, *f*{211}, *y*{321}, *v*{762}.

Am besten messbar waren die Winkel (111)($\bar{1}\bar{1}$1), (111)(1$\bar{1}$1), (111)($\bar{1}$11) und (121)(111); aus diesen an den drei besten Krystallen (von den zuerst erwähnten zwei Stufen) mit der Methode der kleinsten Quadrate berechnet

$$a : b : c = 0,66130 : 1 : 0,75293.$$

In der folgenden Tabelle stehen unter Ia. die Messungen der vier Fundamentalwinkel an den drei besten Krystallen, nebst *mm* an denselben; unter Ib. die Messungen (besonders zur Bestimmung der neuen Formen) an den übrigen Krystallen der zuerst beschriebenen beiden Stufen, unter II. an den anderen beiden Stufen.

		Berechnet:	Gemessen:	Grenzwerthe:	Kant.:
			Ia.		
rr	= (111) : ($\bar{1}\bar{1}$1) =	107°32′50″	107°32′21″	107°31′21″—107°33′41″	5
rr	= (111) : (1$\bar{1}$1)	52 50 34	52 51 7	52 50 24 — 52 52 0	4
rr	= (111) : ($\bar{1}$11)	84 34 40	84 34 32	84 34 28 — 84 34 40	4
rn	= (111) : (121)	18 23 46	18 24 13	18 23 19 — 18 24 52	7
mm	= (110) : (1$\bar{1}$0)	66 57 12	66 53 14	66 41 40 — 67 4 50	5

---

1) Als solche hatte auch schon Websky (Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin 1886, 1045; ref. in dieser Zeitschr. **14**, 406) die pseudohexagonalen Tafeln von Caracoles in Chile bestimmt. Caracolit aus der Sierra Gorda, und zwar von der Mina Beatriz, auch von Fletcher (Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. London 1889, Nr. 38, 8. 171; ref. in dieser Zeitschr. **19**, 407) beschrieben.

2) Vom Verf. mit der von Brögger (in dieser Zeitschr. **8**, 489) an chilenischen Krystallen als fraglich bestimmten Pyramide {142} identificirt.

		Berechnet:	Gemessen:	Grenzwerthe:	Kanten:
			Ib.		
	(110):(253)	= 41°42′ 5″	42°41′	41°49′—42° 0′	5
	(110):(5.14.9)	45 10 32	45 16	44 33½—45 58½	12
mh =	(110):(132)	47 5 13	47 22½	46 35 —47 30	5
	(110):(4.13.9)	49 7 26	40 57	49 47 —50 8	3
	(110):(275)	51 51 5	52 25	51 41 —53 10	4
mh =	(1$\bar{1}$0):(132)	95 16 7	95 8	93 54 —97 11	6
mn =	(110):(121)	33 33 20	33 31 32″	33 14 —33 52	11
me =	(110):(011)	70 37 22	70 37 14	70 26 —70 52½	16
mr =	(1$\bar{1}$0):(111)	71 35 26	71 34 0	71 1 —71 54	14
			II.		
$s\vartheta$ =	(120):(273)	30 34 24	30 5	29 33 —30 48	5
$b\vartheta$ =	(010):(273)	35 32 37	34 56	—	1
$s\varphi$ =	(120):(131)	23 47 14	23 33½	—	1
$b\varphi$ =	(010):(131)	33 51 23	33 38	33°25′, 33°35′, 33°54′	3
$m\tau$ =	(110):(890)	3 10 16	3 3	2°21′—3°53′	10
$m\varrho$ =	(110):(443)	28 47 20	28 19	27°40′, 28°58′	2
$m\sigma$ =	(110):(332)	26 2 0	25 30	24°36′, 25°40′, 26°15′	3
ss =	(120):($\bar{1}$20)	74 11 14	74 20 34″	74° 0′—74°57′	23
ee =	(011):(0$\bar{1}$1)	73 57 16	73 56 0	73 40 —74 10	6
se =	(120):(011)	61 19 42	61 23 9	61 9 —61 39	27
sr =	(120):(111)	40 28 18	40 22 38	40 2 —40 38½	22

Aetzfiguren werden leicht durch Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure hervorgebracht; Salzsäure ist aber wenig geeignet wegen des Absatzes von Kupferchloridkrystallen. Auf den Flächen $m\{110\}$ entstehen grosse Höhlungen in Gestalt von gleichschenkeligen Dreiecken, deren ungleiche Seite einem Prisma, wohl $k\{130\}$ entspricht, die gleichen Seiten aber Flächen der Zone mn = [(110)(121)], entweder {132} und {13$\bar{2}$} oder {231} und {23$\bar{1}$}.

	Berechnet:	Gemessen:
(110):(132)	= 20°35′	20°10′, 20°22′, 20°15′
(110):(231)	14 40½	14°4′, 15°42′
(010):(130)	29 47	28°40′

Diese Aetzfiguren auf Krystallen der oben zuerst beschriebenen beiden Stufen waren vollkommen symmetrisch oben und unten, entsprechend holoëdrischem Charakter. Auf $b\{010\}$ von Krystallen der zwei anderen Stufen entstanden aber kleine verticale Aetzfiguren, oben deutlich breiter als unten; durch längere Einwirkung der Säure, die überhaupt nur langsam erfolgt, wächst die Zahl, nicht aber die Grösse dieser Aetzfiguren. Die Flächen $s\{120\}$ zeigten überhaupt keine Figuren. Von Pyroëlektricität wurde keine Spur wahrgenommen.

Die Brechungsquotienten wurden aus Beobachtungen an drei Prismen, bm von den ersten Stufen und bs und be von den zweiten, für grünes Licht berechnet: $\alpha = 1{,}861$, $\beta = 1{,}861$, $\gamma = 1{,}880$. Daraus $2V = 74°56'$. Ferner gemessen: $2H_{Tl} = 95° - 97°$ in Cedernöl von $n_{Na} = 1{,}5312$; berechnet = 96° 50′.

Ref.: C. Hintze.

4. G. T. Prior (in London): **Ueber Sphärostilbit** (Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. London, Nr. 54, 12, 26—29; read April 5th, 1898).

Nach einer historischen Uebersicht (vergl. Hintze, Min. 1897, 2, 1814 u., 1662) berichtet Verf. über seine Untersuchung von zweifelhaften oder direct als Sphärostilbit etikettirten Zeolithen von den Färöer, sowie von anderen Localitäten (Oregon, Flanders Island, Tasmania etc.). Das untersuchte Material wurde optisch als zum Thomsonit gehörig (Mesole Berzelius, Faröelith Heddle) erkannt. Doch wird hervorgehoben, dass auch Desmin (»Stilbit« der Engländer) in kugeligen Aggregaten vorkomme, ausser dem bekannten Puflerit von der Seisser Alpe in Tirol auch auf den Färöer, der Göschenen-Alpe[1]), zu Rézbánya[2]) in Ungarn, Arendal in Norwegen u. a. Diese Vorkommen zeigen die optischen Merkmale des Desmins und gelatiniren nicht mit Säuren. Beudant (Min. 1832, 2, 120) giebt von seinem Original-Sphärostilbit aber das Gelatiniren an, wie es bei Thomsonit (und auch seinen kugeligen Varietäten Mesole und Faröelith) stattfindet. Auch an einem Netzwerke verworren gruppirter Krystalle (mit perlmutterglänzenden Spaltungsflächen) über compacten radialstrahligen Kugeln, ganz entsprechend der Beschreibung eines »Sphärostilbits« von Heddle (bei Greg und Lettsom, Min. Brit. 1858, 163), welche diesen zur Meinung veranlasst hatte, der Sphärostilbit sei Desmin auf Mesole, — fand Verf. (I.—II.) die Zusammensetzung des Thomsonits, so dass der Name Sphärostilbit ganz zu vermeiden sei, da wohl Beudant, wie schon Des Cloizeaux (Min. 1862, 410) aussprach, das Material der Beschreibung und der Analyse verwechselt habe. Des Verfs. Analysen (I.—II.) an Material von den Färöer sind zum Vergleiche solche von Lemberg (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876, 28, 554, 559) an Mesole (III.) und Desmin (IV.) ebenfalls von den Färöer, sowie auch Beudant's Sphärostilbit-Analyse (V.) beigesetzt:

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2	40,69	41,47	39,98	55,26	55,91
Al_2O_3	28,63	28,69	29,62	17,36	16,61
CaO	12,98	—	11,77	7,55	9,03
Na_2O	5,66	—	4,87	1,93	0,68
H_2O	12,42	12,63	13,76	18,62	17,84
Summe	100,38		100,00	100,72	100,07

Ref.: C. Hintze.

5. E. Hussak (in S. Paulo) und **G. T. Prior** (in London): **Ueber Senaït, ein neues Mineral der Ilmenitgruppe, aus Brasilien** (Ebenda Nr. 54, 12, 30—32; read April 5th, 1898).

Das zu Ehren von Prof. Joachim da Costa Sena in Ouro Preto (in Minas Geraës), dem Einsender der Proben, benannte Mineral kommt in gerundeten Bruchstücken und Krystallen in den Diamant-führenden Sanden von Diamantina in Minas Geraës vor, zu Dattas, Rio Cipó u. a.

Krystallsystem: Rhomboëdrisch-tetartoëdrisch (rhomboëdrische Klasse des trigonalen Systems); $a : c = 1 : 0,997$. Die Krystalle sehr flächenreich; die Rhomboëderflächen sehr glänzend, während die Basis in Folge von Zwillings-

1) Gemeint ist wohl das schon von Wiser (N. Jahrb. f. Min. 1840, 214) beschriebene Vorkommen im Rienthal auf dem rechten Ufer der Reuss, Göschenen gegenüber an der Gotthardstrasse. D. Ref.
2) Schon von Peters (Sitzungsber. Akad. Wien 1861, 44, 137) beschrieben.

bildung meist uneben und, wie die Prismenflächen, matt ist. Häufig Zwillinge, sogenannte Ergänzungszwillinge nach {11$\bar{2}$0}, wie von Becke am Dolomit beschrieben; die Basisflächen beider Individuen fallen in eine Ebene und die Prismenflächen treffen unter 30° zusammen. Einige der gemessenen Winkel nähern sich den von Lévy (Phil. Mag. 1827, **1**, 221) für den Mohsit angegebenen, der in Ermangelung von chemischen Angaben bisher mit zweifelhaftem Recht mit dem Ilmenit vereinigt wurde.

		Senait (Hussak):	Mohsit (Lévy):
cr =	(0001):(10$\bar{1}$1) =	49° 4′	50° 21′
cS =	(0001):(20$\bar{2}$1)	66 38½	67 30
cz =	(0001):(40$\bar{4}$1)	77 33½	78 18

Ohne wahrnehmbare Spaltbarkeit; mit muscheligem Bruch. Härte gerade über 6; Splitter ritzen Glas. Dichte schwankend; bei derben, anscheinend ganz frischen und homogenen Körnern, die zur Analyse verwendet wurden, 4,78 (Prior), bei unzersetzten Krystallen mit Hohlräumen 5,301 (Hussak), bei zersetzten Krystallen 4,22 (Florence). Glanz halbmetallisch; Farbe schwarz, Strich bräunlichschwarz; sehr dünne Splitter durchsichtig mit ölgrüner bis grünlichbrauner Farbe. Optisch einaxig, schwach doppeltbrechend, nicht pleochroïtisch. Nicht magnetisch. Bei theilweise zersetzten Krystallen bedecken sich die Prismenflächen mit einem braunen Limonitüberzuge, während die Rhomboëderflächen eine gelbe erdige Kruste haben, die aus Titansäure mit nur einer Spur Eisen besteht.

Vor dem Löthrohre unschmelzbar, aber nach dem Erhitzen den Glanz verlierend, unter Anzeichen einer Veränderung. Zersetzt durch Fluorwasserstoffsäure, durch kochende Schwefelsäure und durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat. Hiermit wurden die oben erwähnten Rollstücke (nicht Krystalle) geschmolzen; durch Behandeln mit kaltem Wasser und Filtriren wurde das meiste Blei als Sulfat abgeschieden, während der Rest im Filtrat durch Schwefelwasserstoff gefällt wurde. Die Titansäure wurde durch anhaltendes Kochen niedergeschlagen, während ein Kohlensäurestrom die Lösung durchstrich. Das Eisen wurde dann durch Natriumacetat, das Mangan durch Schwefelammonium gefällt. Das Eisenoxydul wurde durch Zersetzung des Minerals mit Fluorwasserstoff- und Schwefelsäure in einer Kohlensäure-Atmosphäre bestimmt und mit Kaliumpermanganat titrirt. Unter I. die vollständige Analyse, unter II. eine Präliminaranalyse; zum Vergleiche unter III. die Analyse von Mackintosh (Am. Journ. Sci. 1885, **29**, 342; ref. in dieser Zeitschr. **11**, 296) an Ilmenit aus Brasilien, unter IV. die einer Ilmenitvarietät aus Bedford Co. in Virginia von Peek (Am. Chem. Journ. 1897, **19**, 232; ref. in dieser Zeitschr. **31**, 300), unter V. die von Janovsky (Sitz.-Ber. Akad. Wien 1880, **80**, 34; ref. in dieser Zeitschr. **5**, 400) an dem vom Iserin unter dem Namen Iserit unterschiedenen neuen Titanat.

	I.	(I.)	II.		III.	IV.	V.
TiO_2	57,21	0,6962	56,11		59,20	63,31	69,51
PbO	10,51	0,0474	11,43		—	—	—
FeO	4,14	0,0562	—		4,90	35,99	28,67
Fe_2O_3	20,22	0,1267	25,16		32,11	—	—
MnO	7,00	0,0988	} 7,81		1,73	—	1,41
MgO	0,49	0,0123			—	0,82	0,32
SnO_2	0,11	0,0073		SiO_2	1,16	1,25	0,44
Summe	99,68				99,10	101,37	100,35

Eine befriedigende Formel ergeben die Analysen (I.—II.) nicht. Wird alles Eisen als FeO angenommen, das Mangan als MnO_2 statt MnO, so folgt annähernd $(Fe, Pb)O.2(Ti, Mn)O_2$; doch wäre es verfrüht, auf einer solchen Formel beim Stande unserer Kenntniss der Ilmenit-Zusammensetzung zu bestehen. Jedenfalls ist in I.—II. der Gehalt an TiO_2 [1]) zu gross für die Formel $FeTiO_3$ (TiO_2 52,7), ebenso wie in III.—IV. Die Analyse V. entspricht $FeO.2TiO_2 = FeTi_2O_5$.

Die Dichte 4,78 des analysirten Materials lässt dessen Unfrische befürchten, doch zeigte es weder äussere Anzeichen von Zersetzung, noch einen Glühverlust. Ein Krystallfragment von 5,08 Dichte ergab bei der Analyse *Fe*, *Ti*, *Pb*, *Mn* und glich äusserlich vollkommen dem eigentlichen Analysenmaterial.

Ref.: C. Hintze.

6. **G. H. F. Ulrich** (in Dunedin, Neuseeland): **Ueber eine eigenthümliche Quarzpseudomorphose von der Owera-Mine bei Opitonui auf der Nordinsel Neuseelands** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 54, **12**, 33—34; read April 5th 1898, von Judd).

Die Owera-Mine baut auf kleinen goldführenden Quarzgängen in zersetztem Hypersthen-Augit-Andesit. In Verbindung mit den Gängen und nahe der Oberfläche fanden sich die Pseudomorphosen, die ihren Ursprung einer Kieselsäureinfiltration in von Kalkspathkrystallen hinterlassene Hohlräume verdanken. Kalkspath selbst fehlt zwar jetzt an der Stelle vollkommen, doch eines der mit den Pseudokrystallen gefundenen Stücke zeigt in seinen Höhlungen und noch deutlicher an Wachsabdrücken Skalenoëderform; auch findet sich an den Pseudokrystallen hier und da ein Skalenoëderwinkel, wenn auch sonst nichts mehr der vollen Skalenoëdergestalt entspricht. Uebrigens erinnern die Pseudomorphosen im Allgemeinen sehr an die Chalcedon-Enhydros, die früher im zersetzten Granituntergrunde der Golddrift eines Claims im Beechworth-District in Victoria gefunden wurden. Obwohl manche der Pseudokrystalle Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse enthalten, wurden echte Enhydros nicht beobachtet. Beim Durchschneiden von zwei Krystallen zeigte der eine den inneren Hohlraum »virtuell« ausgefüllt, der andere drusige Wände von Quarzkrystallen. Die Masse der Krystalle besteht mikroskopisch aus kleinen, ganz verschieden orientirten Quarzkryställchen. In anderen Goldfeldern der Nordinsel ist die aus Zersetzung rhyolithischer Gesteine frei gewordene Kieselsäure als »Opal« abgesetzt, als eine Art körnigen Gesteins, von dem einzelne Körner die Farben echten Edelopals zeigen.

Ref.: C. Hintze.

7. **L. J. Spencer** (in London): **Plagionit, Heteromorphit und Semseyit als Glieder einer natürlichen Mineralgruppe** (Ebenda No. 55, **12**, 55—68; read November 15th, 1898).

Gewisse Krystalle von Arnsberg in Westfalen waren auf Grund ihrer Ausbildung früher vom Verf. (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 52, **11**, 195; ref. in dieser Zeitschr. **31**, 189) als Plagionit bestimmt worden. Die jetzt ausgeführte quantitative Analyse ergab aber nicht die Zusammensetzung des Plagionits, sondern eine mit Pisani's Analyse des krystallisirten »Heteromorphit« (Compt. rend. 1876, **83**, 747; ref. in dieser Zeitschr. **1**, 96) übereinstimmende,

---

1) Eine colorimetrische Controlbestimmung ergab 56,85 % TiO_2.

während andererseits an Material von Wolfsberger »Plagionit« zum Theil die diesem zugeschriebene Zusammensetzung gefunden wurde, zum anderen Theile aber die des Semseyit. Die Krystallform der drei chemisch verschiedenen Substanzen ist nahezu gleich.

1. Plagionit von Wolfsberg im Harz. Die schon früher (in dieser Zeitschr. **31**, 189) erwähnte Stufe stellt eine verworrene Gruppe glänzender Krystalle mit etwas röthlichbraunem Zundererz dar, ohne eigentliches Muttergestein. Dichte 5,57. Die Krystalle eisenschwarz mit einem Stich in's Bleigraue, bis 7 cm gross, tafelig nach $c\{001\}$; daneben herrschend $n\{111\}$ und kleiner $a\{100\}$, beide tief gestreift und gerundet nach ihren Kanten mit der Basis; auch beobachtet: $e\{112\}$, $l\{223\}$, $x\{221\}$, $m\{110\}$, gerundete Orthodomen der Lage $\{\bar{7}01\}$, $\{\bar{7}02\}$ und $\{\bar{7}03\}$, sowie schmale unbestimmbare positive Hemipyramiden $\{hkl\}$; deutlich spaltbar nach $n\{111\}$. Die zur Analyse ausgesuchten Krystallbruchstücke (Dichte 5,50 bei 22° C.) wurden nach Möglichkeit gemessen.

	Berechnet [1]:	Gemessen:
$ce = (001):(112) =$	25° 40′	$24\frac{1}{2}°$, $26\frac{1}{2}°$
$cn = (001):(111)$	41 8	40°, $40\frac{1}{2}°$, 42°, 42°, $42\frac{1}{2}°$, 43°
$cx = (001):(221)$	55 54	$54\frac{1}{2}°$, 56°, 56°, 56°, 56°
$cm = (001):(110)$	78 $12\frac{1}{2}$	80°, 80°
$ca = (001):(100)$	72 28	72°, 74°

Durch Zersetzung im trockenen Chlorstrome von Prior analysirt:

	Gefunden:	Atomverhältniss:		$9PbS.7Sb_2S_3$
Pb	41,24	0,2008	9	41,29
Sb	37,35	0,3125	14,01	37,38
S	21,10	0,6629	29,7	21,33
Summe	99,69			100,00

2. Heteromorphit von Arnsberg in Westfalen. Für den von Haidinger (Mohs' Min. 1825, **3**, 26; **1**, 451) beschriebenen rhombischen Jamesonit aus Cornwall (Prismenwinkel 78° 40′, basisch vollkommen spaltbar) fand H. Rose die Formel $3PbS.2Sb_2S_3$, für das Federerz von Wolfsberg $2PbS.Sb_2S_3$. Dieselbe Formel ergab ein dichtes Mineral von Wolfsberg, für das Rammelsberg und Zincken (Pogg. Ann. 1849, **77**, 240) den Namen Heteromorphit vorschlugen, weil dafür die Bezeichnung Federerz ungeeignet war. Später vereinigte Rammelsberg (Mineralchem. 1860, 70) den Heteromorphit (= Federerz) mit dem Jamesonit unter der Formel $2PbS.Sb_2S_3$, indem für Rose's Jamesonitformel die Beimengung von Antimonglanz angenommen wurde. Jedoch auch die Annahme der Identität des dichten Heteromorphit mit dem Federerz auf Grund der ähnlichen chemischen Zusammensetzung war wohl unzulässig, und Spencer meint, das Heteromorphitmaterial habe vielleicht eher zur Plagionit-Semseyitgruppe gehört, so dass dann Pisani mit Recht den Namen Heteromorphit auf das Plagionit-ähnliche Mineral von Arnsberg übertragen habe. Deshalb sei es am besten, zunächst für letzteres die Bezeichnung Heteromorphit beizubehalten, obschon eben die Identität mit Rammelsberg-Zincken's Hetero-

1) Nach G. Rose (Pogg. Ann. 1833, **28**, 421). Verf. zieht jetzt dessen Werthe denen von Luedecke (vergl. diese Zeitschr. **31**, 189) vor, weil G. Rose's Material wohl zur Analyse von H. Rose diente, während Luedecke's Krystalle nicht analysirt wurden.

morphit nicht sicher nachgewiesen sei. — Spencer's Material von Arnsberg bestand aus einer ziemlich grossen derben Masse, die höhlige Oberfläche bedeckt mit vielen kleinen Krystallen »in krystallographischer Continuität« mit der derben Unterlage, die übrigens auch durchaus krystallinisch ist, mit zahlreichen Spaltungsflächen im Bruche, und offenbar dieselbe Substanz wie die Krystalle darstellt; an der Stufe ausserdem ein paar schwarze Blendekrystalle und eingebettet ein eckiges Bruchstück schwarzen Quarzits. Die eisenschwarzen, in frisch geöffneten Hohlräumen lebhaft metallglänzenden Krystalle sind zwar nur etwa 1 mm gross und wenig deutlich, zeigen aber in Spaltbarkeit und Streifung den Habitus der Plagionite; einzelne tafelig nach $c\{001\}$, doch meist mehr säulig nach der Hemipyramidenkante (hhl) $(h\bar{h}l)$, dazu $a\{100\}$; durch mehr oder weniger vollkommene Parallelgruppirung sind die Pyramidenzone und Querfläche häufiger gedreht, als einfach gerundet; deshalb schwierig zu messen. Den Messungen an acht Bruchstücken sind die für Plagionit (nach G. Rose) und Semseyit (von Felsöbánya, nach Krenner in dieser Zeitschr. 8, 532) berechneten Werthe beigefügt:

	Plagionit:	Semseyit:	Gemessen an Heteromorphit:
(001):(114) =	14° 12′	17° 50½′	14°
(001):(112)	25 40	30 58	28° 5′, 32° 1′, 32° 31′, 32° 51′, 32½° u. 34° 0′
(001):(111)	41 8	46 35	40° 50′ u. 43° 3½′ [c gab Doppelbild], 41° 12′ u. 46° 18′, 40° 57′, 44° 56′, 44° u. 45°
(001):(100)	72 28	71 4	71° 27′, 72°
(111):(1$\bar{1}$1)	59 11	66 19	65°, 65° [Spaltungsflächen].

Im Allgemeinen also dem Plagionit entsprechend, deshalb früher damit in Beziehung gebracht. Das zur Analyse (von Prior) verwendete Material (Dichte 5,73 bei 23° C.) bestand nur aus Krystallen und der direct damit verbundenen krystallinischen Masse.

	Prior:	Atomverhältniss:		$11PbS.6Sb_2S_3$	Pisani[1]):	Poselger[2]):
Pb	48,89	0,2381	11	48,93	47,86	48,48
Sb	31,08	0,2600	12,02	31,07	31,20	32,98
S	19,36	0,6082	28,10	20,00	19,90	20,32
Zn	0,18	—	—	—	0,60	—
Cu	0,10	—	—	—	—	—
Summe	99,61			100,00	99,56	101,78

3. Semseyit von Wolfsberg. Auf einer Stufe ohne Muttergestein, nur mit etwas röthlichem Zundererz und Federerz, bis über 1 cm grosse eisenschwarze Krystalle mit mattem Metallglanz, lebhafter auf frischen Bruchflächen; vom Habitus der Heteromorphite von Arnsberg, auch gedreht und gewunden. Bestimmbar $c\{001\}$, als ebenste Fläche, aber gewöhnlich klein und zuweilen auch fehlend; $a\{100\}$ sehr rauh und oft nach zwei Richtungen gerundet; die Hemipyramiden zuweilen ziemlich eben, nach dickerem oder flacherem Habitus unterscheidbar, etwa $n(111)$ oder $e(112)$ entsprechend; aber die Messungen schwankten um mehr als 10°, und die Winkel (hhl) $(h\bar{h}l)$ gaben Werthe zwischen 33° und 82°, also ungefähr $(113):(1\bar{1}3) = 33° 50'$ und $(221):(2\bar{2}1) = 82° 2'$ am Semseyit,

1) An Heteromorphit von Arnsberg, in dieser Zeitschr. 1, 96.
2) Bei Rammelsberg (Mineralchem. 3. Suppl. 1847, 44): an derbem Material von Wolfsberg, das von Rammelsberg und Zincken (vergl. S. 275) Heteromorphit genannt wurde.

resp. am Plagionit $(113):(1\bar{1}3) = 21^0\,14'$ oder $(112):(1\bar{1}2) = 37^0\,57'$ und $(331):(3\bar{3}1) = 83^0\,29'$ entsprechend. Deutlich nach einer Hemipyramide spaltbar. Dichte des fein gepulverten Analysenmaterials 5,92 bei 22^0 C. Das Antimon und Blei wurden (von Prior) durch Zersetzung mit Chlor bestimmt, der Schwefel in anderer Probe durch Schmelzen mit Soda und Salpeter.

	Prior:	Atomverhältniss:		$21PbS.10Sb_2S_3$	Sipöcz (Felsőbánya):
Pb	51,84	0,2524	21,06	51,79	53,16
Sb	28,62	0,2395	20	28,71	26,90
S	19,42	0,6100	50,94	19,50	19,42
Summe	99,88			100,00	99,58 (incl. *Fe* 0,10)

Eine andere Stufe von Wolfsberger »Plagionit« besteht aus zahlreichen kleinen Krystallen vom selben Habitus wie die obigen, nur mehr gewunden und weniger deutlich, kugelige Aggregate bildend, begrenzt von den gerundeten und gestreiften Querflächen; an einem Fragmente gemessen $(001):(111) = 47^0$, zu einer Spaltungsfläche $46^0\,49'$ (am Semseyit $46^0\,35'$).

4. Beziehungen in der Plagionit-Semseyitgruppe. Vergleich der Formen:

Plagionit	{001}	{100}	$p\{114\}$	—	$c\{112\}$	$n\{111\}$	$x\{221\}$	—
Heteromorphit	{001}	{100}	$p\{114\}$	—	$e\{112\}$	$n\{111\}$	—	—
Semseyit	{001}	{100}	—	$s\{113\}$	—	$p\{111\}$	$q\{221\}$	$t\{\bar{1}13\}$

Plagionit	$abc = 1{,}1361 : 1 : 0{,}8410$	$\beta = 72^0\,28'$	$(001):(111) = 41^0\,8'$
Semseyit	$1{,}1442 : 1 : 1{,}1051$	71 4	46 35

Die Messungen an Heteromorphit sind zwar sehr unbefriedigend, doch liegen einige Winkel zwischen denen an Plagionit und Semseyit, wie zwischen diesen beiden auch Dichte und chemische Zusammensetzung des Heteromorphit liegen. Die Analysen zeigen an Plagionit, durch Heteromorphit bis Semseyit eine Zunahme von Blei mit einer Abnahme von Antimon, in ziemlich complicirter Mischung; eine ganz einfache Formel ergiebt sich aus keiner der Analysen. Diese Beziehungen könnten durch dreierlei Annahmen erklärt werden. Erstens durch Beimengung von Bleiglanz, die aber durch keine Beobachtung erwiesen ist. Zweitens durch eine isomorphe Mischung von zwei Endgliedern; aber einerseits sind die Winkeldifferenzen offenbar grösser als sonst bei isomorphen Substanzen und andererseits zeigen die Analysen jedenfalls drei gut markirte Gruppen. Am wahrscheinlichsten ist also die dritte Erklärung, nämlich die Annahme einer morphotropen Reihe, wie bei der Humitgruppe, vielleicht auch bei Andorit, Diaphorit, Freieslebenit. Zur Darstellung der für

Plagionit	$5PbS.4Sb_2S_3$	statt oben	$9PbS.7Sb_2S_3$
Heteromorphit	$7PbS.4Sb_2S_3$	- -	$11PbS.6Sb_2S_3$
Semseyit	$9PbS.4Sb_2S_3$	- -	$21PbS.10Sb_2S_3$

in Betracht genommenen Formeln adoptirt Verf. die von Butureanu (Bull. Soc. Sci. Bucarest 1897, 6, 179) aufgestellte Structurformel

```
Pb      Pb      Pb      Pb      Pb
/\      /\      /\      /\      /\
S S S S S S S S S S S S S S S S S S
\|/\|/\|/\|/\|/\|/\|/\|/
 Sb  Sb  Sb  Sb  Sb  Sb  Sb  Sb
```

und ersetzt zwei oder vier der Bleiatome -*Pb*- durch die Gruppe -*Pb*-*S*-*Pb*-. Auf diese Weise wären auch noch die Glieder $8PbS.4Sb_2S_3$ und $10PbS.4Sb_2S_3$ in der Reihe denkbar. In Bezug auf die Abweichung der Analysen von diesen Formeln wird geltend gemacht, dass die Einzelindividuen, welche in hypoparalleler Stellung die gewundenen Krystallgruppen bilden, etwas verschiedene chemische Zusammensetzung haben könnten, worauf ja auch die schwankende Dichte hinweist.

Ref.: C. Hintze.

8. **G. T. Prior** (in London): **Riebeckit in trachytischen Gesteinen aus Abessinien** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 55, **12**, 92—95; read November 15th, 1898).

Nach einem Ueberblicke über die bisher bekannten Riebeckit-Vorkommen giebt Verf. die Daten Blanford's (Observ. on the Geol. and Zool. of Abyssinia, London 1870) über die geologischen Verhältnisse der neuen Fundstellen wieder. Blanford hatte die Gesteine bei der abessinischen Expedition 1868 unter Napier (of Magdala) gesammelt. In der Provinz Tigre herrschen metamorphe Gesteine; dagegen wurden alle über 8000 Fuss hohen Berge auf dem Wege nach Magdala aus Trapp-Gesteinen (Trachyten und Basalten) bestehend gefunden. Der höchste Punkt (9000 Fuss) nördlich von Senafé, der Akúb Teriki oder Arabi Teliki, besteht nahe an der Basis aus Basalt und Trachyt, der flache Gipfel aus grobem, sandsteinähnlichem Trachyt; 8 Meilen südwestlich von Senafé der Trachytberg Kishyat, dessen steiler Nordabhang aus prächtigen bis über 300 Fuss langen Verticalsäulen besteht. Aehnliche Trachytberge sind über die ganze Gegend bis südlich nach Fokada zerstreut, von Blanford als die Reste eines grossen Lavastromes angesehen; der Säulentrachyt eines Berges bei Fokada gleicht vollkommen dem von Kishyat. Dieser Fokada-Trachyt ist ein feinkörniges, blass lavendelfarbenes Gestein mit einzelnen makroskopischen porphyrischen Krystallen glasigen Feldspathes; mikroskopisch lattenförmige Feldspäthe mit etwas Quarz und gleichmässig vertheilten moosähnlichen Flecken von Riebeckit, ähnlich wie im Gestein von Mynydd Mawr in Nord-Wales; auch mit ähnlichem Pleochroïsmus: $\mathfrak{a}$ (ungefähr parallel der Verticalen) tief indigoblau, $\mathfrak{b}$ (den spitzen Winkel des Spaltungsprismas halbirend) tiefblau, $\mathfrak{c}$ blassgelblichbraun (beim Socotra-Riebeckit grün). Aehnlich erscheinen die Schliffe des Kishyat-Trachyts, nur etwas grobkörniger und reicher an Quarz; ein kleines Krystallbruchstück von Riebeckit aus einem Hohlraume von Spencer gemessen: $m\{110\}$ mit vier Flächen, das neue $n\{310\}$ mit einer schmalen Fläche, dazu mit je einer Fläche $c\{001\}$, $z\{021\}$, $a\{100\}$; amn vertical gestreift, cz parallel ihrer Kante.

		Gem. Spencer:	Ber. Sollas[1]):	Hornblende[2]:
mm	$= (110):(1\bar{1}0) =$	54° und 56½′	50° 0′	55° 49′
ca	$= (001):(100)$	76 15′	76 10	73 58½
cm	$= (001):(110)$	77 46	77 50	75 52½
zc	$= (021):(001)$	29 46	29 36	[29 27]
zm	$= (021):(110)$	65 5	65 28½	—
za	$= (021):(100)$	77 39	78 0	—
an	$= (100):(310)$	9 0	[10 3]	10 0¾

1) Für Riebeckit aus Irland (vergl. in dieser Zeitschr. **28**, 223).
2) Nach Kokscharow-Nordenskiöld, in der Aufstellung bei Dana (Min. 1892, 386).

Das Gestein von Akúb Teriki ist nicht rauh und porös wie die ersten beiden, sondern dicht von eigenthümlich schuppigem Ansehen wie manche Phonolithe. In der Grundmasse ein Filz lattenförmiger Feldspäthe, von gröberem Korn als in den anderen beiden Gesteinen; in grossen Krystallen glasiger Feldspäthe (wahrscheinlich Anorthoklas) rectanguläre Schnitte von Zirkon; der Riebeckit begleitet von grasgrünem Aegirin und brauner Hornblende.

Ref.: C. Hintze.

9. Derselbe: Mineralien aus Swaziland: Niobate und Titanate der seltenen Erden, chemisch dem Euxenit und Fergusonit verwandt; Zinnerz, Monazit etc.; der „Aeschynit“ von Hitterö (Ebenda No. 55, **12**, 96—101; read April 5th, 1898).

Die von Sydney Ryan, Director der Ryan-Zinngruben, gesammelten Mineralien wurden in den zinnführenden Sanden des Embabaan-Districts im Swaziland in Südafrika gefunden und stammen wahrscheinlich aus dem die Basis der Gesteinsreihe in diesem Districte bildenden Granitgneiss.

1. Ein dem Euxenit chemisch verwandtes Mineral. Sehr rauhe abgerollte tafelige Krystalle; einer, 3 : 3 : 1 cm gross, zeigte zwei Prismen, eine tafelige Pinakoidfläche und die Basis, ganz ähnlich den von Brögger (in dieser Zeitschr. **8**, 481, Fig. 18 und 19) beschriebenen grossen Aeschyniten von Hitterö. Nach Messungen mit Anlegegoniometer die Winkel der beiden Prismen 118° und 54°, Basis zu Pinakoid etwa 90°. Bruch etwas muschelig, mit lebhaft glasigem bis fettigem Glanz. Bräunlichschwarz, Strich blass lederfarben; in dünnen Splittern gelblichbraun durchscheinend. Isotrop. Dichte 4,996. Analyse I. durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat, II. durch Zersetzen mit rauchender Fluorwasserstoffsäure, III. aus I. und II. combinirt.

	I.	II.	III.		Molekularverhältniss:
Nb_2O_5	36,68	58,17 (Nb₂O₅ + TiO₂)	36,68		0,1369
TiO_2	21,89		21,89		0,2664
SiO_2	2,12	—	2,12		0,0371
ThO_2	—	0,61	0,61		0,0024
SnO_2	0,29	—	0,29		0,0020
Y_2O_3, Er_2O_3	18,13	17,11	17,11	(Mol.-Gew. 246)	0,0696
Ce_2O_3, La_2O_3, Di_2O_3	3,22	4,32	4,32	(Mol.-Gew. 310)	0,0140
UO_3	3,16 (UO_3 + UO_2)	2,14	2,14		0,0074
UO_2		0,49	0,49		0,0018
FeO	5,65	5,60	5,63		0,0782
CaO	4,19	4,06	4,12		0,0736
MnO	—	0,19	0,19		0,0027
MgO	0,22	—	0,22		0,0055
H_2O	3,69	—	3,69		0,2050
Summe			99,50		

$$2R_2O_3 . 4RO . 6TiO_2 . 4Nb_2O_5 . 5H_2O \quad \text{oder}$$

$$\overset{III}{R}_2(TiO_3)_3 . 2\overset{III}{R}(NbO_3)_3 + 3\overset{II}{R}(TiO_3) . \overset{II}{R}(NbO_3)_2 + 5H_2O,$$

also viel mehr dem Euxenit als Aeschynit entsprechend. Wegen der äusseren Aehnlichkeit aber mit »Aeschynit« von Hitterö wurden Krystalle von solchem qualitativ untersucht, die ganz Brögger's Beschreibung entsprachen, tafelig nach *b*{010}, mit *n*{130}, *m*{110}, *c*{001}, *x*{021} und sehr selten einer Pyramide; gemessen: $nn = 110^0$ ($109^0 32'$ Brögger), $mm = 52^0$ ($51^0 26'$ Br.), $xx = 106^0$ ($106^0 44'$ Br.); an anderen grösseren Krystallen $nn = 102^0$ bis 117^0, $xx = 101^0$. In der Zusammensetzung stimmten die Krystalle von Hitterö ebenfalls mehr mit Euxenit als Aeschynit überein; neben Niob- und Titansäure Yttrium- und Cererden (diese in geringerer Menge) enthaltend, mit Eisen, Uran und Kalk, wenig oder kein Zirkonium und Thorium; Titansäure wohl mehr als das Swazimineral enthaltend. Wahrscheinlich war also der von Jehn (Inaug.-Diss. Jena 1871) analysirte »Euxenit« von Hitterö identisch mit Brögger's Krystallen von »Aeschynit«. Uebrigens theilte Brögger dem Verf. brieflich mit, dass bisher unveröffentlichte Analysen Blomstrand's an »Aeschynit« von Hitterö und Arendal obige Resultate bestätigen. Da aber das Mineral von Hitterö krystallographisch nichts mit Euxenit gemein hat, sondern unzweifelhaft zum Aeschynittypus gehört, so muss der bisherige »Aeschynit« von Hitterö einen neuen Namen bekommen; die Identität mit dem Swazi-Mineral ist noch nicht absolut sicher erwiesen.

2. Mit Fergusonit in Verbindung (wenn auch zweifelhaft, in Ermangelung von Krystallen) bringt Verf. kleine gerundete linsenförmige Geschiebe, auch in gerundeten Bruchstücken innig mit Monazit verwachsen. Dichte beider Arten 5,43 und 5,42. Qualitativ Wasser, viel Niobsäure, Eisen, Uran und Yttriumerden nachgewiesen, mit sehr wenig Titansäure oder Cererden.

3. Zinnerz. Nicht aus den zinnführenden Sanden, sondern in einem grobkörnigen Quarz-Feldspathgestein (wohl gangförmig in Granitgneiss) eingewachsen, bis über 2 cm lange und 3—4 mm dicke, anscheinend rhombische Prismen, die nach Spencer's Messung einer Streckung nach der Pyramidenkante *s*(111)($\bar{1}$11) entsprechen; gemessen 58^0—59^0 ($58^0 19'$ ber.); an zwei Krystallen als scheinbare Endflächen *a*{100}, *m*{110}, *e*{101}[1]).

4. Monazit. Aus den Zinnsanden rauhe tafelige Krystalle, herrschend *a*{100}, mit *m*{110}, *w*{101}, *c*{001}, *v*{$\bar{1}$11}, *h*{305}. Dichte 4,62. Quantitativ Phosphorsäure und Cererden mit etwas Kieselsäure und Thorerde nachgewiesen.

5. Nur erwähnt werden Scheelit, Korund, Magnetit und Granat.

Ref.: C. Hintze.

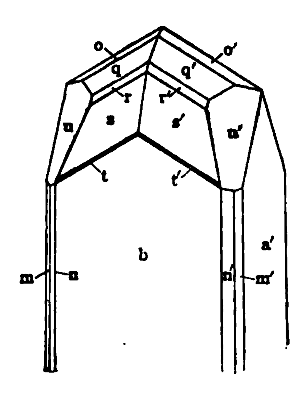
10. **G. F. Herbert Smith** [mit Analysen von **G. T. Prior**] (in London): **Ueber einige Bleimineralien von Laurium; Laurionit, Phosgenit, Fiedlerit und Paralaurionit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 55, **12**, 102—110; read April 5th, 1898).

Ausser den genannten Mineralien wurden auch einige Krystalle von Matlockit und Anglesit, sowie eine strahlige Gruppe von säuligen Penfielditen beobachtet.

1. Laurionit. Drei Typen, von denen zwei schon von Köchlin (Ann.

1) Molengraaff (Ann. Rep. Geol. South Afr. Republ. 1897) beschrieb ganz ähnliche Krystalle aus Swaziland.

Naturhistor. Hofmus. Wien 1897, 2, 188; 2, 83, 127; ref. in dieser Zeitschr. 17, 112) beschrieben wurden, während der dritte ganz neue Formen zeigt. Erster Typus: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $d\{012\}$; der zweite Typus charakterisirt durch eine schlecht bestimmbare Pyramide (vergl. Köchlin a. a. O. und G. vom Rath, in dieser Zeitschr. 17, 105), vom Verf. als $p\{151\}$ oder $\{141\}$ gedeutet; bei Gegenwart von p sind die Flächen von $b\{010\}$ immer nach ihren Kanten mit p gestreift und geben viele Bilder; die Flächen von p sind anscheinend vicinale und vielleicht durch Aetzung hervorgebracht. An allen (3—4 mm langen) Krystallen eines dritten Typus (s. beistehende Figur) wurden beobachtet: herrschend $b\{010\}$, gross auch $q\{122\}$, $s\{142\}$, $u\{232\}$, sowie $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $d\{012\}$, $p\{151\}$ oder $\{141\}$, $o\{112\}$, $r\{132\}$, $t\{152\}$; neu $oqrstu$.



	Berechnet:	Gemessen:	Grenzwerthe:	Kanten:
$bn = (010):(120) =$	—	34° 6'	33° 59' — 34° 17'	26
$bm = (010):(110)$	53° 33'	53 54	53 17 — 54 14	26
$bd = (010):(012)$	—	67 21	67 16 — 67 28	7
$bo = (010):(112)$	70 2	69 34	—	1
$bq = (010):(122)$	54 0	54 1	53 21 — 54 24	6
$aq = (100):(122)$	66 33	66 29	66 25½ — 66 34½	4
$br = (010):(132)$	42 32½	42 24	41 29. — 42 59	6
$bs = (010):(142)$	34 32	34 34	34° 18', 34° 41', 34° 43'	3
$bt = (010):(152)$	28 50	29 4	—	1
$au = (100):(232)$	54 48	54 40	—	1
$bu = (010):(232)$	50 19½	50 32	50° 26' — 50° 39'	4

Aus bn und bd $a:b:c = 0{,}7385 : 1 : 0{,}8346$.

Aus den Beobachtungen an zwei Prismen bm und mn berechnet für Natriumlicht $\alpha = 2{,}0767$, $\beta = 2{,}1161$, $\gamma = 2{,}1580$ (2,1499—2,1658). Ebene der optischen Axen $\{010\}$, die erste Mittellinie (negativ) senkrecht zu $\{100\}$; $2V = 81° 32'$; auch bei Anwendung von Cedernöl war der Austritt der Axen aus $\{100\}$ noch nicht zu beobachten.

2. Phosgenit. Die ausgezeichnet farblosen und durchsichtigen, sehr ebenflächigen Krystalle zeigen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $h\{210\}$, $o\{201\}$, $x\{111\}$, $s\{211\}$. Die Winkel vollkommen mit Kokscharow's (Mat. Min. Russl. 1881, 8, 118) Daten übereinstimmend. Aus den Beobachtungen an zwei Prismen $hh(210)(\bar{1}\bar{2}0)$ und $ah(100)(\bar{2}10)$ für Natriumlicht:

$$\omega = 2{,}1181 \text{ (Grenzwerthe: } 2{,}1158—2{,}1205)$$
$$\varepsilon = 2{,}1446 \text{ (- } 2{,}1423—2{,}1467).$$

3. Fiedlerit. Habitus identisch mit dem von G. vom Rath (in dieser Zeitschr. 17, 106) beschriebenen. Verf. behält G. vom Rath's m als primäres $\{110\}$ bei, nimmt aber x, das bei G. vom Rath durch die Wahl von o als $\{111\}$ zu $\{\bar{5}06\}$ wird, als primäres $\{\bar{1}01\}$, da o eine sehr seltene Form sei und die neue Aufstellung einfachere Indices ergebe. Beobachtet: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{650\}$, $d\{101\}$, $x\{\bar{1}01\}$, $y\{\bar{2}01\}$, $e\{154\}$, $o\{554\}$; d neu. Die Tafeln niemals über 5 mm gross. Einige wenige Krystalle waren nach $a\{100\}$ verzwillingt.

	Berechnet:	Gemessen:	Grenzwerthe:	Kanten:
$ac = (100):(001) =$	—	77° 31′	77° 16′ — 77° 39′	10
$ad = (100):(101)$	—	41 51	41 31 — 42 10	5
$am = (100):(110)$	—	39 1	38 34 — 39 24	7
$ay = (\bar{1}00):(\bar{2}01)$	32° 30½′	32 33	32 18 — 32 50	7
$ax = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	56 1	56 13	55 51 — 56 29	7
$an = (100):(650)$	34 2	33 46	33° 33′, 33° 37′, 34° 8′	3
$ac = (100):(154)$	71 45	71 41	71 12, 71 54, 71 56	3
$ao = (100):(554)$	45 12	44 46	—	1
$ca:ao = [010]:[0\bar{4}5]$	42 12	41 48	41° 34′ — 41° 57′	4

Aus ac, ad, am $a:b:c = 0{,}8299 : 1 : 0{,}7253$; $\beta = 77° 31'$.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie (negativ) bildet mit der Normalen zur Querfläche $a\{100\}$ etwa 6° (in welchem Sinne?); die Symmetrieaxe ist die zweite Mittellinie. Aus den Beobachtungen an einem Prisma ay für Natriumlicht berechnet (α und γ nur approximativ):

$$\alpha = 1{,}816,\ \beta = 2{,}1023 \text{ (Mittel aus 16 Werthen, } 2{,}0988\text{—}2{,}1090),$$
$$\gamma = 2{,}026\ (?).$$

4. Paralaurionit, ein neues Mineral. Dieser Abschnitt ist durch die neue Publication [1]) des Verfs. »über die Identität von Rafaelit und Paralaurionit« in dieser Zeitschr. **32**, 217 ersetzt.

Ref.: C. Hintze.

11. J. Walker (in Oxford): **Die relative Verzögerung der Componenten einer Lichtbewegung in einer Krystallplatte** (Proceedings Royal Society, London 1898, **63**, 79).

Approximative Lösungen der Aufgabe sind schon angegeben bis zu den Gliedern der zweiten Ordnung nach dem Sinus des Einfallwinkels.

Verf. giebt als Verzögerung

$$vT\,(n_1 - n_2).$$

Hier ist v = Geschwindigkeit in Luft, T = Dicke, $n_1\, n_2$ die Wurzeln der biquadratischen Gleichung, die man erhält durch Elimination von p aus den Gleichungen

$$p^2 = (l^2 + m^2 + n^2)^{-1}, \tag{1}$$

$$\left.\begin{aligned}&\frac{(l\cos\varphi\cdot\cos\chi - m\sin\varphi + n\cos\varphi\cdot\sin\chi)^2}{a^2 - p^2}\\ &+\frac{(l\sin\varphi\cdot\cos\chi + m\cos\varphi + n\sin\varphi\cdot\sin\chi)^2}{b^2 - p^2} + \frac{(l\sin\chi - n\cos\chi)^2}{c^2 - p^2} = 0.\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Hier ist $l = \sin i \cdot \cos\frac{w}{v}$, $m = \sin i \cdot \sin\frac{w}{v}$, wo w das Azimuth der Einfallsebene mit Rücksicht auf die Ebene xz bedeutet. Die Krystallplatte ist die Coordinatenebene xy, und die Ebene xz enthält die kleinste Elasticitätsaxe.

$\varphi = yOB$, $\chi = zOC$, wenn OA, OB, OC die drei Elasticitätsaxen sind.

Verf. giebt die Methoden der Elimination und der Entwickelung nach Potenzen von $\sin i$.

Ref.: H. A. Miers.

---

1) Auch erschienen im Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London, No. 56. **12**, 183; read June 20th, 1899.

12. J. C. Bose (in Calcutta): **Drehung der Polarisationsebene elektromagnetischer Wellen durch gedrehte Structuren** (Ebenda 146).

Derselbe: Ueber die Erzeugung eines „schwarzen Kreuzes“ im Felde der elektromagnetischen Radiation (Ebenda 152).

Unter Beschreibung einiger Versuche über die Rotation der Polarisationsebene mittelst künstlicher gedrehter Structuren, und über das Verhalten von concentrischen und radialen Structuren, welche eine dem schwarzen Kreuz zwischen gekreuzten Nicols ähnliche Erscheinung bewirken, erwähnt Verf., dass letztere auch von concentrischer Kieselsubstanz und von Stalaktiten verursacht werde.

Ref.: H. A. Miers.

13. Miss C. A. Raisin (in London): **Ueber einige Structuren, die durch Verdunstung einer schwebende Partikel enthaltenden Flüssigkeit erhalten werden** (Ebenda 217).

Beschreibung verschiedener Structuren, von welchen einige ähnlich den dendritischen Mineralstructuren sind. Wenn die Flüssigkeit eine Lösung von krystallisirbarer Substanz gemischt mit Gelatine oder verschiedenen Schlammarten ist, so resultiren entweder dendritische oder sphärolitische, oder auch mikropegmatitische Structuren.

Ref.: H. A. Miers.

14. W. J. Sollas (in Oxford): **Ueber die innere Structur von Krystallen, die dem kubischen System angehören und eine hexaëdrische Spaltbarkeit besitzen** (Ebenda 270).

Unter der Annahme, dass der Wirkungsraum eines Atoms eine Kugel sei, kann ein Krystall als ein System von ungleichen, sich berührenden Kugeln angesehen werden. Unter der weiteren Annahme, dass binäre Verbindungen mit hexaëdrischer Spaltbarkeit, wie $NaCl$, aus vier Molekülen bestehen, die in ein Hexaëder unter gegenseitiger Berührung ihrer Atome eingeschrieben werden können, muss jedes Molekül zwei ungleiche Kugeln enthalten, aber das Verhältniss ihrer Durchmesser darf nicht grösser als 1 : 0,7286 sein, sonst können sie nicht in das Hexaëder eingeschrieben werden ohne Ablösung der kleineren.

In diesem Falle verhält sich das Volum des Würfels zum Volum der eingeschlossenen Kugeln wie 1,7125 : 1; wenn die Kugeln gleich gross sind, so ist dieses Verhältniss 1,9099 : 1.

Das Molekularvolum von $NaCl$ ist 27,0002; daher ist die Seite des vier Molekeln enthaltenden Würfels gleich $\sqrt[3]{4 \times 27,0002} = 4,7623$. In derselben Weise ergiebt sich, unter der Kopp'schen Annahme, dass das Volum des combinirten Metallatoms die Hälfte desjenigen des freien ist, der Durchmesser der Natriumkugel zu 2,2721.

In der angenommenen Structur seien R, r die Radien der beiden Kugeln und A die Würfelkante; dann ist

$$r = \tfrac{1}{2}\{2R + A \pm \sqrt{8AR - A^2}$$

[im Original $r = \frac{1}{2}\{2R + A - \sqrt{8Ar - A^2}\}$. D. Ref.]

Der Durchmesser des Chloratoms, nach dieser Formel berechnet, wird 2,4954.

Nach derselben Methode findet man aus dem Volumen von $LiCl$ oder von KCl genau denselben Werth 2,4954. Die Durchmesser des Brom- und Jodatomes werden ebenso vom Verf. berechnet.

Nun entspricht die obige Anordnung nicht einer dichten, sondern einer

weitläufigen Lagerung; im Falle der dichtesten Lagerung von gleichen Kugeln verhält sich das Volum derselben zu demjenigen des Raumes, den sie ausfüllen, wie 1 : 1,35. Eine dichte Lagerung mag wohl in Lösung vorherrschen; und in vollem Einklange mit dieser Annahme findet man, dass die Dichte $\frac{m}{v}$ des Moleküls dividirt durch 1,35 approximativ den Werth der Moleküldichte giebt, welche aus dem specifischen Gewicht der Lösung berechnet wird.

Ferner zeigt Verf., dass die Hemiëdrie, die Elasticität und die Härte des Steinsalzes mit der hier angenommenen Structur übereinstimmen.

Nach dieser Methode berechnet, sind die Atomdurchmesser in den Silberhaloiden:

$$Ag : Cl = 0,8928 : 1$$
$$Ag : Br = 0,7761 : 1$$
$$Ag : J = 0,6894 : 1$$

und da letzteres ausser der Grenze 0,7286 : 1 steht, so ist die kubische Anordnung für *AgJ* unmöglich.

Verf. ist der Meinung, dass die grossen Jodatome nun als Knotenpunkte eines triangulären Netzes in einer horizontalen Ebene angeordnet sein müssen, ohne gegenseitige Berührung. Jedes Jodatom trägt an der unteren Seite ein kleines Silberatom; setze man über diese Molekülschicht eine zweite eben solche, so liegt jedes von ihren Silberatomen an drei Jodatomen der unteren Schicht. Eine solche Anordnung ist homogen und hexagonal-hemimorph. Denke man jetzt die Jodatome sich trennend in der Horizontalebene, so wird jedes Silberatom tiefer zwischen die drei Jodatome herabsinken. Dieses entspricht der wohlbekannten Ausdehnung von Jodsilber nach einer horizontalen Axe und der gleichzeitigen Zusammenziehung nach der Verticalaxe bei einer Temperaturerhöhung. Endlich wird jedes Silberatom zwischen den drei Jodatomen hindurchgehen, und die letzteren werden die oberen Jodatome berühren; dann wird die Anordnung eine kubische Lagerung der Jodatome mit einem Silberatom im Centrum des Würfels. In diesem Falle ergiebt sich der Durchmesser des *Ag*-Atoms aus demjenigen (3,439) des *J*-Atoms zu 2,17687. Der Werth berechnet wie oben wurde zu 2,1715 gefunden.

Die Differenz zwischen diesen Werthen mag wohl die wirkliche Ausdehnung des Silbers sein. Die hexagonale Structur wird also sich plötzlich in eine kubische umwandeln unter einer Contraction von 114 : 100. Die Contraction ist nach Mallard und Le Chatelier wirklich 116 : 100.

Verf. berechnet die Dimensionen der Atome *Li*, *Na*, *K*, *Ag*, NH_4, *Cl*, *Br*, *J* aus den kubischen Haloidsalzen; diejenigen von *Pb*, *Se*, *S* aus den Seleniden und Sulfiden; *Sn*, *Ca*, *Mg*, *O* aus den Oxyden; *Cu*, *Au*, *Fe*, *Mn*, *Pt*, *Pd* aus den Elementen. Das *Pd*-Atom soll nach dieser Rechnung 2,103 sein. Wenn ein zweites Atom die Lücken in einer kubischen Structur von *Pd*-Atomen gerade füllen soll, so muss sein Durchmesser 1,605 sein, dessen Kubus = 4,134; dieser ist aber das von verschiedenen Autoren angegebene Molekularvolum für *H*; dadurch wird die Occlusion von *H* durch *Pd* erklärt. Ref.: H. A. Miers.

15. M. W. Travers (in London): **Ursprung der beim Erhitzen verschiedener Mineralsubstanzen und Meteoriten entwickelten Gase** (Proceedings Royal Society, London 1898, **64**, 130).

Die folgende Tabelle zeigt die aus einigen Substanzen entwickelten Mengen von H_2 und CO, welche in einem bestimmten Verhältniss zu den Mengen von FeO und H_2O im Mineral stehen.

	FeO	H_2O	H_2	CO	CO_2
Chlorit, Zöptau	10,6	4,6	2,180	0,494	0,123
Serpentin, Zermatt	2,7	9,5	0,800	—	—
Gabbro, Skye	6,1	1,5	0,490	—	—
Glimmer, Westchester	1,4	0,13	0,08		0,150
Talk, Greiner	0,4	4,5	0,04		0,070
Feldspath, Peterhead	2,1	1,0	0,214		1,201

Diese Resultate zeigen, dass die Gase nicht occludirt sind, sondern durch gegenseitige Einwirkung von FeO, H_2O, CO_2 entwickelt werden. Nach dem Glühen im Vacuum sollten diese Mineralien gerade so viel weniger FeO enthalten, als den Mengen von CO und H_2 nach den Gleichungen

$$2FeO + H_2O = Fe_2O_3 + H_2$$
$$2FeO + CO_2 = Fe_2O_3 + CO$$

entspricht. Dieses scheint der Fall zu sein für Chlorit. Glaukonit entwickelt CO_2 und H_2, Cerit H_2 und O, Yttrotantalit, Samarskit H_2, Malakon H_2. Granit von Peterhead ergab CO, CO_2 und H_2. Von diesen kommt der Wasserstoff ausschliesslich aus Glimmer und Feldspath, CO_2 meistentheils aus dem Quarz. Der Feldspath enthält wahrscheinlich FeO und Fe.

Nach des Verfs. Meinung werden solche Gase, sowie auch Argon und Helium, durch gegenseitige Einwirkung von nicht-gasförmigen Bestandtheilen entwickelt, und nicht aus Occlusion.

Ref.: H. A. Miers.

16. C. E. Curry (in ?): **Electromagnetische Theorie der Lichtreflexion an der Oberfläche der Krystalle** (Report Brit. Ass. 1898, 811).

Dieses Problem wird gewöhnlich betrachtet durch die uniradialen Polarisationsrichtungen von Mac Cullagh. Diese Richtungen werden, wie bekannt, gedreht um bestimmte Winkel bei der Reflexion. Giebt es nun Einfallswinkel φ, für welche die uniradialen Azimuthe nach der Reflexion zusammenfallen?

Sei die reflectirende Oberfläche eine Hauptebene des Krystalls (yz), und sei die Einfallsebene eine zweite Hauptebene (xy), dann wird die Gleichung für φ

$$c^2\{v^2 - (A^2 - B^2)\sin^2\varphi\}\cos\varphi = B\sqrt{v^2 - A^2\sin^2\varphi}\,\{v^2 + (A^2 - B^2)\sin^2\varphi\}.$$

A, B, C sind drei Mediumsconstanten von den Dimensionen einer Geschwindigkeit und v ist die Geschwindigkeit einer elektromagnetischen Bewegung in Luft.

Für Schwefel sind die Constanten der elektrischen Induction nach Boltzmann: 4,773, 3,970, 3,811.

Die Gleichung wird also

$$\sin^6\varphi + 51,7\sin^4\varphi + 494,8\sin^2\varphi - 440 = 0$$

und eine Wurzel derselben ist $\varphi = 64^0\,44'$.

Durch Vertauschung der x- und y-Axen bekommt man eine zweite Gleichung, deren Wurzel ist $\varphi = 64^0\,7'\,30''$.

Wenn es möglich wäre, durch Erfahrung zwei solche kritische Werthe von φ zu bestimmen, welche durch linear-polarisirtes Licht oder andere Eigenschaften charakterisirt sind, so würde man zwei Gleichungen für die Quantitäten A, B erhalten.

Ref.: H. A. Miers.

17. Graf von Berkeley (in Oxford): **Ueber die genauere Bestimmung der Dichte der Krystalle** (British Assoc. Rep. 1898, 837).

Als Hauptfehlerquellen erwähnt Verf. folgende: 1) Ungenaue Bestimmung der Temperatur und des Volumens, 2) Einschlüsse von Mutterlauge, 3) die An-

wesenheit einer Luftschicht auf der Oberfläche, und 4) die hygroskopische Beschaffenheit der Salze. Um diese Fehler auf ein Minimum zu reduciren, hat Verf. folgende Methode vorgeschlagen:

1) Es kommen zwei konische Pyknometer in Gebrauch, von etwa 7 ccm Inhalt, mit Thermometerstöpseln und calibrirten Capillarröhren. Das eine wird als Gegengewicht benutzt und wird aussen gerade wie das andere behandelt. Es werden beide wiederholt auf 130° erhitzt und wieder abgekühlt, um das Glas in molekularen Ruhezustand zu bringen. Bei der Bestimmung des Volumens setzt man die mit Wasser gefüllte Flasche in einen Exsiccator und saugt die Luft aus, bis das Wasser beim Klopfen siedet. Nachdem es einige Zeit gesiedet hat, bringt man die Flasche heraus und steckt den Stöpsel in einer bestimmten Lage und mit bestimmtem Drucke hinein. Man trocknet nun die beiden Pyknometer und setzt sie auf die Wage; nachdem die Temperatur constant geworden, und wenn das Niveau des Wassers (infolge des Verdampfens) innerhalb der Scala des Capillarrohres liegt, notirt man das Gewicht, das Niveau im Capillarrohre und die Temperatur (die Maximaldifferenz zwischen acht Volumbestimmungen wurde zu 0,00029 ccm gefunden). Wegen des hohen Ausdehnungscoëfficienten der gebrauchten Flüssigkeit (CCl_4) ist eine besondere Methode nöthig, um die Temperatur der Wage constant zu halten.

2) Die Krystalle können gepulvert und getrocknet werden, oder (besser) es werden kleine Krystalle bei constanter Temperatur und ununterbrochenem Umrühren hergestellt.

3) Das die gewogenen Krystalle enthaltende Pyknometer wird in der Weise mit einem Kölbchen CCl_4 verbunden, dass beim Auspumpen der Luft aus jenem der CCl_4-Dampf hineingesaugt wird. Dann füllt man durch Neigen des Kolbens das Pyknometer mit CCl_4 (maximale Differenz zwischen elf Dichtebestimmungen beim Quarz = 0,02 %).

4) Um die Feuchtigkeit von der Oberfläche der Krystalle zu entfernen, saugt man durch das Pyknometer einen Strom trockener Luft, bis diese kein Wasser mehr in einem P_2O_5-Rohre abgiebt (maximale Differenz zwischen vier Dichtebestimmungen beim K_2CO_3 = 0,04 %).

Ref: H. L. Bowman.

18. **L. J. Spencer** (in London): **Leadhillit aus den alten Bleischlacken von den Mendip Hills in der Grafschaft Somerset** (Brit. Assoc. Rep. 1898, 875).

Seit den Römerzeiten her sind Bleierze in den Mendip Hills ausgebeutet worden, doch hat man im laufenden Jahrhundert fast nur die alten Schlackenhaufen wieder auf Blei durchgearbeitet. Das Material, welches man jetzt zu Priddy ausbeutet, ist braun und erdig und enthält neben Kalk- und Kohlenstücken etwa 6 % Blei in der Form von Carbonat. Hier und dort in diesem Material findet man eingebettete Blöcke, welche aus entglasten Schlacken, halbgeschmolzenem Galenit und Kohlenstücken bestehen, und in deren Hohlräumen kommen häufig kleine Krystalle von Cerussit und Anglesit und (weniger häufig) von Leadhillit vor.

Bisher war Leadhillit unter diesen Umständen noch nicht beobachtet worden. In den römischen Bleischlacken zu Laurion in Griechenland, welche mit Meereswasser in Berührung gewesen sind, hat Lacroix folgende secundäre Mineralien beobachtet: Matlockit, Penfieldit, Laurionit, Fiedlerit, Phosgenit, Cerussit, Hydrocerussit und Anglesit.

Die farblosen Krystalle von Leadhillit von Mendip zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis, zu welcher die spitze negative Bisectrix senkrecht

steht. Der optische Axenwinkel in Luft $2E = 72\frac{3}{4}^0$; und bei 97° C., $2E = 70\frac{1}{2}^0$. Die häufige Zwillingsbildung, sowie die gemessenen Winkel (welche letzteren allerdings nicht sehr gut sind) widersprechen nicht der Annahme Miller's, dass die Symmetrie rhombisch ist. Die Basisflächen complicirter Zwillinge liefern stets einen einzigen scharfen Reflex, was bei dem gewöhnlichen monoklinen Leadhillit nicht der Fall ist. Einige wenige Krystalle sind optisch einaxig.

Es existiren also dreierlei Arten von Leadhillit, welche alle das gleiche Aussehen besitzen: a) monoklin, mit Axenwinkel $2E = 20^0$; b) rhomboëdrisch (?) — optisch einaxig (Susannit); c) rhombisch, $2E = 72\frac{3}{4}^0$.

Vor 1874 ist dem Leadhillit die Zusammensetzung $PbSO_4 . 3PbCO_3$ zugeschrieben worden; jetzt wird aber die Formel meist $PbSO_4 . 2PbCO_3 . Pb(OH)_2$ geschrieben. Jedoch stimmen nicht zwei der verschiedenen ausgeführten Analysen genau mit einander, und es sind daher auch andere Formeln vorgeschlagen worden.

Zweifellos hat jede der obenerwähnten Arten ihre eigene Constitution, und die Schwankungen der Analysen hängen vielleicht davon ab, dass zwei der drei Arten (a und b, oder b und c) in demselben Krystalle neben einander vorkommen können, wie schon früher von Bertrand und vom Verf. an Stufen von Leadhills nachgewiesen worden ist. Es wird demnach nöthig sein, sämmtliche für die Analyse zu benutzenden Stücke optisch unter dem Mikroskope zu untersuchen.

Ref.: H. L. Bowman.

19. L. J. Spencer (in London): **Supplementarverzeichniss der Britischen Mineralien** (Brit. Ass. Rep. 1898, 875).

Zu den 241 von Greg und Lettsom (Manual of Mineralogy of Great Britain and Ireland) 1858 beschriebenen Arten (von welchen nur 209 von Dana 1892 als numerirte Arten anerkannt werden) sind nun noch 84 Arten hinzuzusetzen, welche in der folgenden Tabelle in Cursivschrift gedruckt sind. Unter den bemerkenswerthesten sind Mineralien, welche in Gesteinsdünnschliffen beobachtet wurden. Ausserdem werden noch 113 Namen angegeben, welche zur Bezeichnung Britischer Mineralien angewendet worden sind. Womöglich wird auch (in Klammern) der Name des Entdeckers nebst Datum, in anderen Fällen die erste aufgefundene Notiz, gegeben.

Abriachanit (Heddle, 1879).
Achroit (Collins, 1876).
Aegirin (Teall, 1888).
Aikinit (Mus. pract. Geol.).
Albertit (Morrison, 1884).
Alunogen (Smithe, 1882).
Amazonenstein (Heddle, 1877).
Amblystegit (Judd, 1885).
Andesin (Heddle, 1877).
Andrewsit (Maskelyne, 1871).
Anorthit (Haughton, 1856).
Antigorit (Heddle, 1878).
Antimon ? (Garby, 1848).
Atacamit (Church, 1865).
Balvraidit (Heddle, 1880).
Baricalcit (Breithaupt, 1841).
Barytocölestin (Collie, 1878).
Bastit.
Bathvillit (Williams, 1863).
Bauxit (Sutherland, 1870).
Bayldonit (Church, 1865).
Beekit.
Beraunit (Greg, 1860).
Bhreckit (Heddle, 1879).
Botallackit (Church, 1865).
Bowlingit (Hannay, 1877).
Braunit ? (Collins, 1871).
Bruiachit (Macadam, 1886).
Bytownit (Teall, 1884).
Cantonit (Davies, 1877).
Cathkinit (Glen u. Young, 1882).
Celadonit (Heddle, 1879).
Centrallassit (How, 1878).
Chalkosiderit (Maskelyne, 1875).

Chenevixit (Adam, 1866).
Chloritoid (Heddle, 1879).
Chloropal (Church, 1866).
Chlorophyllit (Heddle, 1882).
Chromdiopsid (Teall, 1888).
Chrysoberyll (Haughton, 1856).
Chrysotil.
Churchit (Church, 1865).
Cleavelandit (Heddle, 1877).
Cloustonit (Heddle, 1880).
Cotterit (Harkness, 1878).
Craigtonit (Heddle, 1882).
Danalith (Miers u. Prior, 1892).
Daphnit (Tschermak, 1891).
Delessit (Heddle, 1879).
Demidoffit (Greg, 1860).
Descloizit (Frenzel, 1875).
Devillin (Pisani, 1864).
Dolianit (Des Cloizeaux, 1862).
Dudgeonit (Heddle, 1889).
Dufrenit (Kinch u. Butler, 1886).
Duporthit (Collins, 1877).
Edenit (Heddle, 1878).
Elektrum (Forbes, 1867).
Ellonit (Heddle, 1882).
Enstatit.
Enysit (Collins, 1876).
Eosit (Schrauf, 1871).
Eulytin (Collins, 1881).
Evansit (Woodward, 1884).
Ferrit (Heddle, 1882).
Fibrolith (Heddle, 1882).
Fichtelit (Macadam, 1889).
Freieslebenit ? (Mus. pract. Geol.).
Funkit (Heddle, 1882).
Genthit (Heddle, 1878).
Gersdorffit (Forbes, 1868).
Gigantolith (Heddle, 1882).
Glaukophan (Blake, 1888).
Graminit (Collins, 1877).
Grastit (Heddle, 1878).
Grossular (Heddle, 1878).
Grünlingit (Muthmann u. Schröder, 1897).
Halloysit (Heddle, 1882).
Haughtonit (Heddle, 1879).
Hausmannit (Goodchild, 1875).
Henwoodit (Collins, 1876).
Hibbertit (Heddle, 1878).
Hisingerit (Church, 1870).
Hovit (Gladstone, 1862).
Hullit (Hardmann, 1878).
Wasserhaltiger Labradorit (Heddle, 1880).
Hydrocerussit (Heddle, 1889).
Hydrophilit (Dana, 1892).
Hydroplumbit (Heddle, 1889).
Hydrozinkit (Goodchild, 1883).
Iddingsit ? (Arnold Bemrose, 1894).
Igelströmit (Heddle, 1878).
Inverarit (Heddle, 1883).
Jarrowit (Lebour, 1887).
Johannit ? (Garby, 1848).
Klinochlor (British Museum).
Kokkolith (Heddle, 1877).
Kollyrit (Gladstone, 1862).
Krokydolith (Heddle, 1879).
Kryptolith (Church, 1872).
Langit (Maskelyne, 1864).
Latrobit (Heddle, 1877).
Lepidomelan (Haughton, 1859).
Lettsomit (British Museum).
Leuchtenbergit (Glen u. Young, 1876).
Leukoxen (Geikie, 1879).
Limnit (Church, 1865).
Linnaeit (Terrill u. Des Cloizeaux, 1880).
Liskeardit (Maskelyne, 1878).
Loganit (Harkness, 1866).
Löllingit (Collins, 1871).
Ludlamit (Field, 1877).
Lussatit (Mallard, 1890).
Lyellit (Maskelyne, 1864).
Marmolith (Heddle, 1878).
Martit (Heddle, 1882).
»*Massicot*« ? (Collins, 1871).
Melanit (Teall, 1892).
Mikroklin.
Mirabilit (Glen u. Young, 1876).
Monazit (Miers, 1885).
Montmorillonit (Collins, 1878).
Mottramit (Roscoe, 1876).
»Mountain Silk« etc. (Heddle, 1879).
Nekronit (Heddle, 1877).
Neotyp (Breithaupt, 1841).
Nephelin (Allport, 1871).
Nephrit (Heddle, 1878).
Nosean (Allport, 1874).
Okenit (Glen u. Young, 1876).
Oligoklas (Haughton, 1862).

Omphacit (Teall, 1891).
Orangit (Heddle, 1883).
Ottrelith (Hutchings, 1889).
Pargasit (Heddle, 1878).
Pennin (Heddle, 1878).
Penwithit (Collins, 1878).
Perthit (Heddle, 1883).
Phlogopit ? (Heddle, 1878).
Pickeringit (British Museum).
Picotit (Bonney, 1877).
Pikrolith (Heddle, 1878).
Piemontit (Dana, 1892).
Pihlit (Heddle, 1879).
Pilolith (Heddle, 1879).
Plumboaragonit (Collie, 1889).
Plumbogummit (Dana, 1850).
Plumbonakrit (Heddle, 1889).
Polybasit (Joy, 1860).
Polytelit (Forbes, 1867).
Prasilith (Thomson, 1840).
Protolithionit (Sandberger, 1885).
Proustit (British Museum).
Pseudohypersthen etc. (Heddle, 1878).
Pseudophit (Heddle, 1879).
Pyroaurit (Heddle, 1878).
Pyrophyllit (Foster, 1876).
Pyrosklerit (Heddle, 1879).
Reichit (Breithaupt, 1865).
Restormelit (Church, 1870).
Rhabdophan (Lettsom, 1878).
Riebeckit (Harker, 1888).
»Rock-silk« etc. (Heddle, 1879).
Rubislith (Heddle, 1879).
Sanidin.
Skapolith (Ormerod, 1869).
Schraufit ? (Thomson, 1887).
Schrötterit (Dana, 1868).
Senarmontit (Davies, 1867)
Sericit.
Spangolith (Miers, 1893).
Spessartit (Heddle, 1878).
Stephanit (Davies, 1866).
Tallingit (Church, 1865).
Tavistockit (Church, 1865).
Thorit (Heddle, 1883).
Tobermorit (Heddle, 1880).
Totaigit (Heddle, 1878).
Tridymit (Lasaulx, 1876).
Turgit (Heddle, 1882).
Tyreeit (Heddle, 1881).
Uigit (Heddle, 1856).
Uralit.
Valentinit (Hall, 1868).
Vauquelinit (Davies, 1877).
Vermiculit (Parke, 1877).
Voltzit (Dana, 1868).
Walkerit (Heddle, 1880).
Waringtonit (Maskelyne, 1864).
Wicklowit (D'Achiardi, 1883).
Willemit (Glen u. Young, 1876).
Wittichenit ? (Collins, 1871).
Woodwardit (Church, 1866).
Xantholith (Heddle, 1879).
Xanthosiderit (Haughton, 1866).
Xonaltit (Heddle, 1882).
Zeunerit (Weisbach, 1872).

Ref.: H. L. Bowman.

20. M. F. Heddle († in St. Andrews): **Ueber die Mineralien Schottlands: VIII. Silicate** (Transactions Royal Society Edinburgh, **39**, 341).

1. Rother Andalusit von Auchendoir, Aberdeen. Früher von Sowerby (1804) als Korund beschrieben. Purpurrothe Prismen in verwitterten Adern eines Glimmergneisses; sie zeigen im Inneren einen dunkleren Kern mit chiastolithartiger Structur.

SiO_2	36,712
Al_2O_3	59,678
Fe_2O_3	2,302
MnO	0,230
CaO	0,860
MgO	Spur
H_2O	0,465
	100,247

Unlösliche Kieselsäure = 4,184.

Spec. Gew. = 3,121.

2. Andalusit von Marnoch, Banffshire. Graue Krystalle, auch mit chiastolithartiger Structur und eingeschlossenem Glimmer; in einem feinkörnigen Schiefer.

SiO_2	52,538
Al_2O_3	39,314
Fe_2O_3	1,094
FeO	3,267
MnO	0,461
CaO	0,861
MgO	0,846
H_2O	1,110
	99,491

Mit Spuren von Alkalien.

3. Turmalin. Schöne Krystalle wurden gefunden in Rubislaw und in Glen Clova, Aberdeenshire, im Granit.

Analyse der schwarzen Krystalle von Struay Inn, Rossshire, die mit Muscovit, Orthoklas, Mikroklin, Granat und Beryll vorkommen.

SiO_2	35,538
Al_2O_3	35,550
Fe_2O_3	0,180
FeO	7,120
MnO	0,307
CaO	1,108
MgO	3,538
K_2O	1,072
Na_2O	0,429
B_2O_3 (Verlust)	10,768
F	1,705
H_2O	2,955
	100,270 [i. Orig. 100,00. D. Ref.].

Spuren von Phosphorsäure. Spec. Gew. (nach Geikie) ungefähr 3,24 (?).

4. Fibrolith. Analyse der Krystalle, die in paralleler Verwachsung den rothen Andalusit von Clashnaree begleiten. Härte = 7.

SiO_2	38,410
Al_2O_3	61,426
Fe_2O_3	0,215
MnO	0,114
H_2O	0,230
	100,395

5. Fibrolith von Pressendye Hill, Tarland, Aberdeen.

SiO_2	39,680
Al_2O_3	58,822
FeO	0,038
MnO	1,100
K_2O	0,860
Na_2O	Spuren
H_2O	0,320
	100,820

6. Cyanit wird von verschiedenen Localitäten beschrieben. Analysen: I. in Margarodit von Forfarshire, spec. Gew. 3,538; II. mit Chlorit in Quarz von Hillswick, Shetland; III. in Margaroditschiefer von Glen Urquhart, spec. Gew. 3,016.

	I.	II.	III.
SiO_2	36,384	38,153	37,530
Al_2O_3	58,296	56,979	58,105
Fe_2O_3	1,609	1,867	2,089
CaO	0,861	0,301	0,129
MgO	—	—	0,076
FeO	1,123	—	—
MnO	—	0,153	—
K_2O	0,252	—	0,252
Na_2O	0,423	—	0,741
H_2O	1,445	2,646	1,198
	100,393	100,099	100,120

7. Epidot.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	38,753	37,866	36,127	38,374
Al_2O_3	26,986	24,722	20,574	26,087
Fe_2O_3	7,898	9,961	14,921	10,388
FeO	1,806	0,361	—	—
MnO	0,501	0,536	0,306	0,738
CaO	20,378	23,104	23,025	21,647
MgO	0,786	0,766	0,306	0,239
K_2O	0,250	—	—	—
Na_2O	0,210	—	—	—
H_2O	2,376	2,822	4,568	2,441
	99,944	100,138	99,827	99,914

I. Mit Quarz in Gabbro von der Balta-Insel, Shetland.

II. In Hornblende von Nudista, Hillswick, Shetland. Spec. Gew. = 3,396.

III. Von North Quin Geo, Hillswick.

IV. In Prehnit von Glen Gairn, Aberdeenshire.

8. Withamit, aus mandelsteinartigem Feldspathporphyr bei Glencoe.

SiO_2	43,230
Al_2O_3	23,090
Fe_2O_3	6,675
FeO	1,131
MnO	0,138
CaO	20,003
MgO	0,884
K_2O	0,962
Na_2O	0,935
Li_2O	0,253
H_2O	2,400
	99,701

9. Zoisit.

	I.	II.	III.
SiO_2	39,600	41,560	39,508
Al_2O_3	31,083	29,901	30,827
FeO	2,071	3,205	2,520
MnO	0,078	—	0,077
CaO	23,336	22,142	22,813
MgO	Spur	0,332	—
K_2O	0,566	0,345	0,681
Na_2O	1,056	0,684	0,900
H_2O	2,412	2,190	2,505
	100,202	100,359	99,831

I. Von Glen Urquhart, Inverness; in Calcit; spec. Gew. = 3,004—3,111.
II. Ebendaher; in Quarz; spec. Gew. = 3,014.
III. dito; aus Calcit; spec. Gew. = 3,312—3,322.

	IV.	V.
SiO_2	38,750	40,066
Al_2O_3	28,144	30,834
Fe_2O_3	6,547	1,580
FeO	—	0,480
MnO	0,916	0,220
CaO	22,026	23,660
MgO	0,416	0,476
K_2O	—	0,504
Na_2O	—	0,428
H_2O	3,333	2,100
	100,132	100,348

IV. Von Dulnan Bridge, Inverness; in Quarz. Spec. Gew. = 3,438.
V. Von Loch Garre, Ross; in Quarz. Spec. Gew. = 3,268.

10. Vesuvian von Glen Gairn, Aberdeen, in Kalkstein.

SiO_2	36,251
Al_2O_3	18,626
Fe_2O_3	0,932
FeO	5,036
MnO	0,844
CaO	33,935
MgO	1,574
K_2O	0,568
Na_2O	0,329
H_2O	1,780
	99,875

Spec. Gew. = 3,43.

Ref.: H. A. Miers.

21. F. T. Trouton (in Dublin): **Orientirung der Krystalle gewisser Substanzen bei der Erstarrung** (Proc. Royal Dublin Soc. 1898, 8, 691).

Wenn eine Quantität geschmolzener Substanz durch allmähliche Abkühlung von der Oberfläche nach innen hin fest wird, so werden zunächst die

an der Oberfläche entstandenen Krystalle eine beliebige Orientirung besitzen. Weil aber die Krystalle der meisten Substanzen die Wärme in einer Richtung besser leiten als in den anderen, so wird durch diejenigen Krystalle, welche ihre Axe der grössten Leitungsfähigkeit normal zur Oberfläche haben, der Wärmeverlust am schnellsten stattfinden; daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass solche Krystalle schneller als die anderen wachsen werden.

Beim Eis ist die Wärmeleitungsfähigkeit in der Richtung der Hauptaxe grösser als in der dazu senkrechten Richtung, im Verhältnisse 22 : 21, und demnach stehen in der auf stillem Wasser entstandenen Eisschicht die hexagonalen Krystalle senkrecht zur Oberfläche.

Dagegen sind beim Wismuth, bei dem die Hauptaxe Richtung der kleinsten Leitungsfähigkeit ist, wenn man Krystalle auf dem bekannten Wege in einem Tiegel herstellt, die nach innen vorspringenden Ecken an zahlreichen gemessenen Krystallen stets Aequatorial-Ecken des Rhomboëders.

Es bedarf aber die Hypothese natürlich weiterer Untersuchung.

Ref.: H. L. Bowman.

22. J. P. O'Reilly (in Dublin): **Ueber das Vorkommen von Anatas (Xanthitan?) und Brookit im Quarzit von Shankill, Co. Dublin, Irland** (Ebenda 732).

Im Quarzit des Hügels Carrickgollaghan bei Dublin kommt in einer Spalte in der Nähe der Burg Shankill ein weicher, gelber, fettiger Thon vor. Nach Abschwemmen des Materials enthält der Rückstand blätterige Krystalle von hellbraunem Brookit von 0,5 mm Durchmesser; Formen: *t* {021}, *y* {102} [? {104}; der Ref.], *e* {122}, *l* {210} [im Original {212}; der Ref.]; spec. Gew. = 3,928. Ferner spitze horizontalgestreifte Bipyramiden (0,6 mm lang) eines schwarzen metallischen Minerals, deren Messungen mit denen des Anatas stimmen. Spec. Gew. des letzteren = 3,587. Analyse desselben von Warren: SiO_2 3,07, Al_2O_3 13,02, FeO 10,40, Fe_2O_3 6,01, CaO 2,16, MgO 4,42, MnO Spur, TiO_2 60,81, $(K_2O + Na_2O)$ 0,12; Summe = 100,01.

Es ist also wahrscheinlich ein Anatas, bei dem TiO_2 zum Theil durch Al_2O_3 ersetzt ist. Verf. hält es für wahrscheinlich, dass der von Eakins beschriebene Xanthitan ein Zersetzungsproduct eines ähnlichen Minerals sei. Analyse des Thones, ebenfalls von Warren: SiO_2 44,40, Fe_2O_3 6,75, Al_2O_3 35,45, CaO 0,65, MgO 0,99, Na_2O 0,10, TiO_2 6,22, H_2O (Constitutionsw.) 5,46; Summe = 100,02.

Eine Spectralanalyse desselben von Ramage erwies neben *Al* und *Fe* die Anwesenheit von *Cu*, *Ni*, *Ag*, *Ga*, *Ca*, *Pb*, *Cr* (Spur), *Na*, *K*, *Rb*, *Cs*, *Li*, *Sr*, *Mn*.

Die Mineralien rühren wahrscheinlich von der Einwirkung heissen Wassers auf ursprünglich im Gestein enthaltenen Rutil her.

Ref.: H. L. Bowman.

23. L. J. Spencer (in London): **Ueber den Miersit, eine reguläre Modification des Jodsilbers** (Nature, 1898, 57, 574).

Auf zwei von Broken Hill in Neu-Süd-Wales stammenden, sich jetzt im Britischen Museum befindenden Stufen hat Verf. kleine (bis 2 mm grosse), blass- bis hellgelbe Krystalle von Jodsilber gefunden, welche dem kubischen System angehören und daher eine neue (dritte) Modification dieser Substanz bilden.

Die Krystalle sind regulär, tetraëdrisch und von Flächen des Würfels und eines oder der beiden Tetraëder begrenzt. Auch sind sie vollkommen spalt-

bar nach {110}. Zwillinge nach einer Tetraëderfläche sind beobachtet worden. Strich hellgelb, tiefer gefärbt als die Krystalle, welche Diamantglanz zeigen. Im Sonnenlichte bleibt die Farbe mehrere Tage lang unverändert.

Das Silber wird theilweise durch Kupfer ersetzt, wobei das Mineral in den Marshit (CuJ) übergeht.

Die Krystalle sind optisch isotrop und unterscheiden sich dadurch von der (noch nicht bekannten) pseudokubischen Modification des Jodsilbers, welche dem optisch anomalen, bei 140° C. isotrop werdenden Jodobromit, $2AgCl.2AgBr.AgJ$ entspricht. Das Jodsilber ist also als trimorph zu betrachten.

Auf der einen Stufe kommen, neben dem Miersit, auch Quarz, Kupferglanz und Granat, auf der anderen Malachit, Wad und Anglesit vor.

Verf. weist auf die Beziehungen zwischen den beiden folgenden, einander entsprechenden Reihen hin:

Hexagonal, hemimorph:	Jodyrit, AgJ	Regulär, tetraëdrisch:	Miersit, AgJ
	Wurtzit, ZnS		Blende, ZnS
	Greenockit, CdS		Marshit, CuJ
	Zinkit, ZnO		

und auf die Aehnlichkeit der Winkel zwischen Jodyrit einerseits, $(111):(11\bar{1}) = 70° 36'$, und Miersit, $(111):(11\bar{1}) = 70° 32'$.

Ref.: H. L. Bowman.

24. T. M. Lowry (in London): **Krystallographie einiger Campherderivate** (Trans. Chem. Soc. London 1898, **73**, 579).

αα-Chlorbromcampher $C_{10}H_{14}ClBrO$.

(Aus α-Bromcampher und Sulfurylchlorid hergestellt.) Drehungsvermögen $[\alpha]_D = 26°$. Schmelzpunkt 58°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,5338 : 1 : 1,9020.$$

Die Krystalle aus Alkohol, Essigäther etc. sind kurze Prismen nach der b-Axe verlängert; diejenigen aus Aether oder Chloroform sind sechsseitige Tafeln nach {101}.

Beobachtete Formen: c{001}, r{101}, q{011}.

	Kanten:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = (101):(10\bar{1})$	19	77° 35'— 78° 0'	77° 43'	77° 43'
$r : r = (101):(\bar{1}01)$	19	102 4 —102 37	102 17	—
$r : c = (101):(001)$	6	50 56 — 51 20	51 8	51 8
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	10	124 30 —124 45	124 37	—
$q : q = (011):(01\bar{1})$	13	54 57 — 55 39	55 21	55 23
$q : c = (011):(001)$	9	62 8 — 62 32	62 19	62 19
$r : q = (101):(011)$	13	73 1 — 73 23	73 12	72 3
$r : q = (101):(01\bar{1})$	13	106 37 —106 59	106 47	106 57

Keine Spaltbarkeit wahrgenommen.

Ebene der optischen Axen {010}. Zu jeder Fläche von {101} steht eine Axe ungefähr senkrecht; es ist also die Axe a spitze Bisectrix, und der optische Axenwinkel = etwa 78°. Doppelbrechung positiv.

Die Axenverhältnisse liegen zwischen denjenigen des αα-Dichlor- und

$\alpha\alpha$-Dibromcamphers und stimmen fast genau mit den von Cazeneuve für den $\alpha\alpha$-Bromchlorcampher [1]) gegebenen Werthen.

Durch mehrmaliges Umkrystallisiren wird der Körper in zwei Stereoisomere zerlegt.

$\beta\alpha\alpha$-Dibromchlorcampher $C_{10}H_{13}Br_2ClO$.

Schmelzpunkt = 81°.

(Durch Erhitzung von Chlorcampher mit Brom auf 100°—140° C. hergestellt.)

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c : = 1,4627 : 1 : 2,1332.$

Die Krystalle aus Ligroïn sind kurzprismatisch nach der b-Axe, zuweilen tafelförmig nach {100} oder {101}. Beobachtete Formen: a {100}, c {001}, r {101}, r' {102}, q {011}, p {110}, o {111}. Die Pyramide {111} meist unvollkommen entwickelt; das Prisma {110} selten.

	Kanten:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$a : r = (100) : (101)$	31	34° 25′ — 34° 36′	34° 30′	—
$r : r' = (101) : (102)$	29	19 21 — 19 36	19 29	19° 28′
$c : r' = (001) : (102)$	28	35 54 — 36 7	36 2	36 2
$a : r' = (100) : (102)$	25	53 49 — 54 8	53 59	53 58 [2])
$c : r = (001) : (101)$	25	55 24 — 55 38	55 30	55 30
$r : r = (101) : (10\bar{1})$	15	68 54 — 69 10	69 1	69 0
$r' : r' = (102) : (10\bar{2})$	13	71 58 — 72 11	72 4	72 4
$q : c = (011) : (001)$	31	64 46 — 64 59	64 53	—
$q : q = (011) : (01\bar{1})$	15	50 9 — 50 21	50 14	50 14
$c : p = (001) : (110)$	10	89 51 — 90 8	89 59	90 0
$q : r = (011) : (101)$	21	75 58 — 76 15	76 6	76 5
$q : r = (011) : (\bar{1}0\bar{1})$	17	103 49 — 104 5	103 55	103 55
$q : r' = (011) : (102)$	18	69 48 — 70 3	69 56	69 56
$o : r' = (111) : (102)$	9	52 49 — 53 16	53 1	53 3
$q : o = (011) : (11\bar{1})$	5	57 1 — 57 3	57 2	57 1
$a : q = (100) : (011)$	26	89 50 — 90 9	90 0	90 0
$q : o = (011) : (111)$	15	31 31 — 31 51	31 43	31 42
$o : a = (111) : (100)$	16	58 6 — 58 24	58 16	58 18
$o : r = (111) : (101)$	3	50 25 — 50 28	50 26	50 23
$o : r = (111) : (\bar{1}0\bar{1})$	3	129 30 — 129 37	129 35	129 37
$c : o = (001) : (111)$	14	68 46 — 68 58	68 50	68 50
$o : p = (111) : (110)$	6	21 10 — 21 13	21 11	21 10
$o : o = (111) : (11\bar{1})$	4	42 21 — 42 23	42 22	42 20
$p : a = (110) : (100)$	3	55 21 — 55 46	55 33	55 39
$r : p = (101) : (110)$	2	62 20 — 62 28	62 24	62 17
$p : q = (110) : (011)$	2	41 16 — 41 36	41 26	41 38

Optische Axenebene {001} [3]). Spitze Bisectrix senkrecht zu {100}, Axenwinkel mässig. Doppelbrechung negativ.

Keine Spaltbarkeit vorhanden. Ref.: H. L. Bowman.

---

1) Nach der in dieser Abhandlung üblichen Nomenclatur: durch Einführung von Brom in einen Chlorcampher entsteht ein »Bromchlorcampher«; durch Einführung von Chlor in einen Bromcampher entsteht ein »Chlorbromcampher«.

2) Im Original 53° 8′ (vom Verf. corrigirt). Der Ref.

3) Im Original {100} (vom Verf. corrigirt). Der Ref.

25. C. T. Heycock und F. H. Neville (in Cambridge): **Die Photographie einiger Legirungen mittelst X-Strahlen** (Trans. Chem. Soc. 1898, **73**, 714: siehe auch diese Zeitschr. **31**, 285).

Verff. haben geschliffene Platten von verschiedenen (*Au-Na*, *Au-Al*, *Cu-Al*, *Ag-Al*) sehr langsam abgekühlten Legirungen mittelst X-Strahlen photographirt. Die eutektische *Au-Na*-Legirung erscheint körnig ohne abgegrenzte Krystalle des einen oder des anderen Bestandtheiles. Ein Ueberschuss von *Na* scheidet sich in farnähnlichen Krystallen aus; ein Ueberschuss von *Au* dagegen in feinen Nadeln von scheinbar quadratischem Querschnitt. Die anderen Legirungen verhalten sich in ähnlicher Weise. Aus einer *Au-Al*-Legirung scheidet ein Ueberschuss von *Au* sich als (vielleicht oktaëdrische) Krystalle von $Au\text{-}Al_2$ aus.

Ref.: H. L. Bowman.

26. F. S. Kipping (in Nottingham) und **W. J. Pope** (in London): **Enantiomorphie** (Trans. Chem. Soc. 1898, **73**, 606).

Verff. haben sorgfältige Versuche ausgeführt über die Krystallisation von Natriumchlorat aus Wasser und aus wässerigen Lösungen von Dextrose, Mannit, Isodulcit und Dulcit, um den Einfluss der Lösung auf das Verhältniss der Zahl der ausgeschiedenen rechten und linken Krystalle zu bestimmen. Sie ziehen folgende Schlüsse daraus: Bei der Krystallisation einer Substanz, welche im amorphen Zustande nicht enantiomorph, im krystallisirten dagegen enantiomorph ist,

1) werden, wenn kein enantiomorpher Einfluss vorhanden ist, eben so viele rechte und linke Krystalle im Durchschnitt ausgeschieden.

2) Das durchschnittliche Verhältniss der ausgeschiedenen Rechts- und Links-Krystalle weicht von der Einheit ab, wenn ausserdem in der Lösung ein Körper existirt, welcher im amorphen Zustande enantiomorph ist.

3) Die Abweichung des Verhältnisses der ausgeschiedenen rechten und linken Krystalle steht nicht in directer Verbindung mit dem specifischen Drehungsvermögen des gelösten Körpers. In zweifelhaften Fällen würde es vielleicht möglich sein, auf den im amorphen Zustande enantiomorphen Charakter eines Körpers durch Untersuchung der aus dessen wässeriger Lösung ausgeschiedenen $NaClO_3$-Krystalle zu schliessen.

4) Die chemische Enantiomorphie eines Körpers kann auf die physikalische resp. krystallographische Enantiomorphie eines zweiten einen Einfluss ausüben.

Das specifische Drehungsvermögen einer Mannitlösung blieb unter Zusatz von $NaClO_3$ unverändert.

Ref.: H. L. Bowman.

27. Dieselben: Ueber die Trennung von optisch isomeren Körpern (Proc. Chem. Soc. London 1898, **14**, 113).

Eine erste Notiz über einige Versuche der Trennung eines Gemisches gleicher Theile zweier optisch isomerer Körper durch Krystallisation aus einem optisch activen Lösungsmittel.

Inactive Mandelsäure giebt aus einer wässerigen Lösung von Dextrose inactive Krystalle; wahrscheinlich, weil die racemische Verbindung in der Zimmertemperatur stabil ist.

Wenn man dagegen ein Gemisch gleicher Theile rechts- und links-weinsaures Natrium-Ammonium, welches unterhalb 27° aus einer wässerigen Lösung gleich viele rechte wie linke Krystalle giebt, aus einer starken Dextroselösung auskrystallisiren lässt, so herrschen die rechten Krystalle bedeutend vor.

Es sind also zwei enantiomorphe Körper beim Vorhandensein eines dritten enantiomorphen Körpers nicht gleich löslich.

Ref.: H. L. Bowman.

28. W. J. Pope (in London): **Krystallform des Jodoforms** (Proc. Chem. Soc. 1898, **14**, 219; siehe auch Trans. 1899, **75**, 46).

Aus Aceton krystallisirt das Jodoform in prächtigen sechsseitigen Tafeln des hexagonalen Systems.

Beobachtete Formen: $c\{111\}$, $r\{100, 22\bar{1}\}$, $p\{\bar{1}10\}$, $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$.

Winkel der (rhomboëdrischen) Axen, $\alpha = 93^0\ 41'$.

Doppelbrechung negativ, stark.

Ref.: H. L. Bowman.

29. C. C. Moore und **J. Lomas** (in Liverpool): **Sandstein von Prenton Hill und Bidston Hill, Cheshire** (Proc. Liverpool Geolog. Soc. 1898, **8** (2), 241).

Triassischer Sandstein von Prenton Hill enthält in einem Stücke bis 3,90% von *Ni*- und *Co*-Oxyden. Bunt- und Keuper-Sandsteine von Bidston Hill enthalten 12 bis 34% $BaSO_4$. In letzteren ist der Baryt das Bindemittel der Sandkörner und erweist sich unter dem Mikroskope als entweder krystallisirt oder traubig.

Ref.: H. A. Miers.

30. F. H. Hatch (in London): **Geologische Uebersicht des Witwatersrands und anderer Gebiete im südlichen Transvaal** (Quarterly Journal Geolog. Soc. London 1898, **54**, 73).

Bei der Beschreibung der Ablagerungen des Witwatersrands werden die Quarzconglomerate behandelt; in dem aus secundärem Quarz bestehenden Bindemittel findet sich fein vertheilter Eisenkies begleitet von Gold und (selten) Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies. Verf. ist der Ansicht, dass das Gold zusammen mit dem Eisenkies während der allgemeinen Mineralisation des Gesteins eingeführt worden sei.

Ref.: H. A. Miers.

31. G. Barrow (in London): **Ueber Chloritoid von Kincardineshire, Schottland** (Ebenda 149).

In der Nähe von Fordun findet sich ein grüner Schiefer zwischen zwei Lagern von Sandstein. Der Schiefer besteht aus weissem Glimmer und Chlorit mit Quarz, wenig Feldspath, und einem Mineral, welches die optischen Eigenschaften des Chloritoids besitzt. Die Analyse von sehr reinem Material ergab:

SiO_2	26,00
Al_2O_3	40,05
FeO	19,50
Fe_2O_3	5,05
MgO	2,88
Glühverlust	6,00
	99,48

Das Mineral ist also identisch mit dem Chloritoid von Isle de Groix.

Ref.: H. A. Miers.

32. J. J. H. Teall (in London): **Ueber phosphatisirten Trachyt von Clipperton Atoll (N. Pacific)** (Quarterly Journal Geolog. Soc. 1898, **54**, 230).

Das Gestein enthält porphyritische Feldspathkrystalle in einer compacten Grundmasse und giebt 8,4 % P_2O_5. Die Grundmasse besteht grösstentheils aus einem wasserhaltigen Aluminiumphosphat, das einige Aehnlichkeit mit Redonit besitzt. Das Gestein ist wirklich pseudomorph nach Trachyt, und die Veränderung wurde wahrscheinlich durch die Einwirkung von alkalischen Phosphatlösungen verursacht.

Ref.: H. A. Miers.

33. J. S. Flett (in Edinburgh): **Ueber orthitführende Gesteine aus Schottland** (Geol. Magazine 1898, [4], **5**, 388).

Verf. beschreibt einen dunkelbraunen Orthit in einem Granit von Fell Hill, Cree Town, Kirkcudbrightshire.

Ref.: H. L. Bowman.

34. W. L. T. Addison (in Byng Inlet, Ontario): **Ueber die Krystallbildung der Elemente und deren allotropen Modificationen** (Toronto, Ontario, Canada; The Mail Job Printing Co. L[td.] 1898, 36 SS.).

Von Betrachtungen über die Form der Atome der Elemente, auf deren Werthigkeit begründet, ausgehend, versucht Verf. Structuren aufzubauen, um die Krystallform und die Dichte der allotropen Modificationen zu erklären.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Form des Jods wurden auch einige Beobachtungen über die Krystallisation dieses Elementes aus Lösungen mitgetheilt. Aus Chloroform wurden rhombische Pyramiden erhalten, deren schärfere Polkanten an der Spitze unter einem Winkel von 72°, deren stumpfere Polkanten ebenda unter 54° zusammenstiessen (Messungen unter dem Mikroskope).

Ref.: H. L. Bowman.

35. W. G. Miller (in Kingston, Ontario): **Ueber Korund und andere Mineralien im östlichen Ontario** (Report Bureau of Mines, Ontario 1898, **7** (3), 207).

Korund wurde gefunden in grossen Mengen als Bestandtheil von Gängen in Gneiss, Syenit und Quarzpegmatit von laurentischem Alter in Hastings County und Renfrew County (siehe auch Rep. Geol. Surv. Dep. Ottawa 1897, 48). Im Nephelinsyenit ist der Korund gut krystallisirt.

Titanhaltiger Magnetit im östlichen Ontario enthält immer *Ni*; im titanfreien Magnetit wird kein *Ni* gefunden. Die titanführenden Eisenerze desselben Gebietes enthalten auch Vanadium.

Ein schwarzes Mineral, begleitet von Glimmer und Beryll in grünem Feldspath in der Nähe von Sebastopol, erwies sich als ein Glied der Columbitgruppe mit dem spec. Gew. 5,37.

Ref.: H. A. Miers.

36. C. S. Middlemiss (in Calcutta): **Schürfungen auf Korund bei Palakod, Salemgebiet (Madras)** (Records Geol. Survey of India 1897, **30**, 118).

Der Korund kommt in wohlgestalteten, bis 18 cm langen, langfassförmigen reinen Krystallen von dunkelpurpurgrauer Farbe, von einer blassrothen Orthoklasschicht umgeben, in linsenförmigen Ausscheidungen in einem Biotitgneiss vor. Lose Krystalle und Klumpen (wahrscheinlich aus der Randzone der Linsen) sind zuweilen von körnigem Hercynit eingeschlossen.

Ref.: H. L. Bowman.

37. T. H. Holland (in Calcutta): **Ueber den Korund** (I. Lieferung des ökonomischen Theiles der 2. Aufl. des »Manual of the Geology of India«. Geol. Survey Office, Calcutta 1898, 79 SS. mit 4 Karten, 1 Taf. und 7 Fig. im Texte).

Ausser einer eingehenden Beschreibung der indischen Vorkommen von Korund (incl. Rubin, Sapphir und Smirgel) giebt Verf. eine Zusammenfassung von dessen mineralogischen Eigenschaften, sowie der geologischen Verhältnisse der Vorkommen, der Muttergesteine und der Paragenesis, zum Theil nach seinen eigenen Beobachtungen in Indien, zum Theil nach denen anderer Forscher. Er hält den Korund für einen primären Bestandtheil eines pyrogenen Gesteines und unterscheidet zwei Typen von Vorkommen: in basischen und in kieselreicheren Gesteinen, wobei er den Kalk des Burmah-Rubinvorkommens (nach Judd) als Zersetzungsproduct eines Pyroxen-Granulites betrachtet. Die grossen, im Quarzgesteine im Mánbhúm-Gebiete vorkommenden Cyanitblätter wie die eingeschlossenen Korundkrystalle hält Verf. für primäre Bestandtheile und nicht für Zersetzungsproducte der letzteren. Ein Bericht über den Gebrauch des Korunds im Gewerbe und ein Verzeichniss der Literatur werden hinzugefügt.

Ref.: H. L. Bowman.

38. E. F. Pittman (in Sydney): **Kalgoorlit, ein neues Tellurid von Westaustralien** (Records Geol. Survey New South Wales 1898, 5, 203).

Ein derbes schwarzes Tellurerz aus Gängen eines Quarzfeldspathporphyrs hat folgende Eigenschaften.

Spec. Gew. = 8,791. Bruch, halbmuschelig.

Analyse von J. C. H. Mingaye: 10,86 *Hg*, 20,72 *Au*, 30,98 *Ag*, 0,05 *Cu*, 0,13 *S*, 37,26 *Te* (a. d. Differenz).

Das Erz hat daher folgende Zusammensetzung:

$$HgAu_2Ag_6Te_6.$$

Amalgam wird ebenfalls in Kalgoorlie gefunden und ist vielleicht ein Zersetzungsproduct des Kalgoorlits. Es wird begleitet von schwach gelbem Calaverit von folgender Zusammensetzung: 41,76 *Ag*, 0,80 *Au*, 56,65 *Te*, und dem spec. Gew. 9,377.

Ref.: H. A. Miers.

39. Derselbe: Mineralvorkommen von Westaustralien (Ebenda 1898, 6, 1).

Telluride von Gold, Silber und Quecksilber finden sich zusammen mit Eisenkies in Erzgängen, die sich als wirkliche intrusive Gänge erweisen. Dieselben durchschneiden ein mikropegmatitisches Gestein, welches Quarz, Feldspath, Ilmenit und Magneteisen enthält. Das ursprüngliche Gestein war wahrscheinlich Diorit. Die Localität ist Boulder, SSO. von Kalgoorlie.

Ref.: H. A. Miers.

40. J. C. H. Mingaye (in Sydney): **Phosphatablagerungen in den Jenolanhöhlen, Neu-Süd-Wales** (Ebenda 6, 111).

Analysen von acht Phosphatsubstanzen, welche in Kalkstein vorkommen. Eine derselben erwies sich als identisch mit Minervit.

Ref.: H. A. Miers.

41. J. C. H. Mingaye (in Sydney): **Analysen von Mineralien aus Neu-Süd-Wales** (Records Geol. Survey New South Wales 1898, 6, 116).

Pyromorphit aus Braidwood, Little River.

PbO	69,40
Pb	6,57
P_2O_5	15,22
V_2O_5	Spur
Cl	2,26
Fe_2O_3	0,62
CaO	Spur
Gestein	4,67
Feuchtigkeit	0,86
	99,60

Apatitkrystalle von Gordonbrook.

	I.	II.
CaO	48,73	48,63
Ca	3,81	3,82
P_2O_5	41,22	41,11
Cl	1,28	1,32
F	2,86	2,92
MgO	0,19	0,72
Gestein	1,32	1,25
H_2O	0,29	0,29
	99,70 [i. Orig. 100,40; d. Ref.]	100,06 [i. Orig. 100,27; d. Ref.]

Edelsteinsand von Tooloom. 1) Fein enthält 6,20 *Ce*-Oxyde, 0,45 *Th*-Oxyd, 4,30 *La-Di*-Oxyde, 3,07 P_2O_5; 2) Grob 1,16 *Ce*-Oxyde, 1,10 P_2O_5.

Diese Sande enthalten Zirkon und Chromit. Ref.: H. A. Miers.

42. W. M. O'Doherty (in Sydney): **Ueber Manganknollen bei Onybygambah** (Report Australasian Assoc. 1898, 7, 339).

Die kleinen kugelförmigen Knollen enthalten: 50,2—32,1 Gestein, 14,0—8,7 Fe_2O_3 und Al_2O_3, 24,70—40,6 MnO_2, 2,00—3,10 $MgCO_3$, 12,8—10,0 organische Substanz. Ref.: H. A. Miers.

43. A. W. Howitt (in Sydney): **Oligoklas von Mt. Anakies, Victoria** (Ebenda 375).

Krystalle aus vulkanischem Detritus zeigen folgende Eigenschaften:

	auf P	auf M	
Auslöschung	$+3°7'$	$12°30'$	I.
	$+3\ 3$	$12\ 19$	II.

Analysen von F. E. A. Stone:

	I.	II.
SiO_2	62,98	62,22
Al_2O_3	21,88	22,42
CaO	2,78	3,34
Na_2O	5,00	6,14
K_2O	1,90	2,30
Verlust	5,46	3,58

Ref.: H. A. Miers.

44. W. F. Petterd (in Launceston, Tasm.): **Neu gefundene u. a. Mineralien von Tasmanien** (Roy. Society of Tasmania, Papers and Proceed. f. 1897, 62 [erschien 1898]).

Aikinit: nadelförmige Krystalle in Braunspath mit Bismuthit; n.ö. Dundas.
Analcim: in blasigem Basalt; Penguin-Fluss.
Bismuthit: nadelförmige Krystalle mit Fahlerz; n.ö. Dundas.
Boulangerit (?): silberführend; n.ö. Dundas.
Chalkotrichit: Colebrookgrube; n.ö. Dundas.
Datolith: schwachgrüne krystallinische Massen in Limurit; n.ö. Dundas.
Fayalit: hellrothe mikroskopische Krystalle in Fayalitbasalt; Hobart.
Idokras: grosse braune Krystalle mit Amethyst und Ilvaït.
Palagonit: gelblichbraun; Perth.
Pyrochlor: körnig in Drift.
Prosopit: weiss, pulverartig; Mt. Bischof.
Pyrrhotit: in Limurit; Colebrookgrube, n.ö. Dundas.
Sillimanit: in Sillimanitschiefer; Lucy-Fluss und Mt. Stewart.
Tetraëdrit: Mt. Read.
Uralit: in Limurit; Colebrookgrube, n.ö. Dundas.
Vanadinit: rothe Krystalle; Waratah.
Zinckenit: grosse Krystalle (spec. Gew. 5,16); n.ö. Dundas.
Zinnwaldit: in zinnführenden Gesteinen an der Ostküste.

Ref.: H. A. Miers.

45. W. H. Twelvetrees und **W. F. Petterd** (in Launceston): **Topasquarzporphyr von Mt. Bischoff** (Ebenda 119).

Erwähnung der schon von v. Groddeck beschriebenen Pseudomorphosen von Topas nach Quarz, und eine Liste von 34 Mineralien der Quarzporphyrgänge.

Ref.: H. A. Miers.

46. G. A. F. Molengraaff (in Johannesburg, Transvaal): **Ueber das Vorkommen des Zinnsteins in Swaziland** (Trans. Geolog. Soc. South Africa, Johannesburg 1898, 4, 141).

Das vorherrschende Gestein ist Granit; am Contact desselben mit den krystallinischen Schiefern finden sich Staurolith und Turmalin in Chloritschiefer bei Darkton, Granat und Staurolith in Chlorit- und Talkschiefer bei Forbes' Reef. Zahlreiche Pegmatitgänge treten im Granit und in den angrenzenden Schiefern auf, und auf solchen kommt bei Embabaan der Kassiterit in zahlreichen kleinen Krystallen am Saalband vor, während einzelne grössere von da aus in die Gangmasse hineinragen. Die Form ist die anscheinend monokliner Prismen durch Vorherrschen von vier tautozonalen Flächen von {111} (siehe auch Seite 280), deren Längsrichtung stets senkrecht zum Saalband des Ganges steht. In den Sanden der benachbarten Thäler findet sich das Zinnerz in ebensolchen Krystallen und in schwach gerundeten Körnern, begleitet von Monazit, Aeschynit (vergl. S. 279), Magnetit, Korund u. a.; letzterer in Rhomboëdern {100} mit Zwillingsstreifung, äusserlich in Diaspor umgewandelt, innen dagegen frisch, bläulich gefärbt und halbdurchsichtig.

Ref.: P. Groth.

47. Derselbe: Ueber das Vorkommen von Diamanten auf der Farm Rietfontein (Ebenda 144).

Das Vorkommen ist ein ganz ähnliches, wie zu Kimberley, nur von kleinerem

Maassstabe; die im Kimberlit auftretenden Mineralien sind: Titaneisenerz, Pyrop, Chromdiopsid, Sahlit, Olivin, Serpentin, Vaalit und Calcit.

Ref.: P. Groth.

48. C. Iwasaki (in Tokyo): **Augit von Yoneyama** (Sep.-Abz. 5 SS.).

Am gen. Berge (Prov. Echigo) finden sich im verwitterten Olivinaugitandesit bis 1 cm grosse Augitkrystalle mit den Formen {100}, {110}, {010}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}, *{103}, *{$\bar{2}$03}, {001}, z. Th. Zwillinge nach {100}.

(103):(100)	beob. 65° circa,	ber. 64° 48′
($\bar{2}$03):($\bar{1}$00)	- 85	- - 84 50

Schliffe nach (010) zeigen Zonar- resp. Sanduhrstructur und geringen Pleochroïsmus. Spec. Gew. 3,42.

Analyse von Yoshida:

SiO_2	53,56
Fe_2O_3	2,75
Al_2O_3	0,26
FeO	8,69
CaO	30,16
MgO	1,70
K_2O	0,21
Na_2O	2,64
	99,97

Ref.: P. Groth.

49. W. Orlowsky (in Wladikawkas): **Ueber Cölestin und Scheelit vom Kaukasus** (Procès verbaux des séances de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou 1898, 11—15).

Verf. beschreibt Cölestinkrystalle von einem neuen Fundorte am Kaukasus, Gouvernement Terek, District Wladikawkas, Gebirgspass Uruch. Hier finden sich in den Hohlräumen der Schichten des Jurakalksteins gute Krystalle von Cölestin und Calcit. Die Cölestinkrystalle sind 3,5 cm lang, bläulich, den Krystallen des Cölestin vom Eriesee (Amerika) sehr ähnlich. Spec. Gew. 3,975; dieser Werth entspricht im Allgemeinen sogenannten »reinen« Cölestinen, d. h. solchen, welche kein *Ba* und *Ca* enthalten. Aber die Spectralanalyse und das Reactiv von Sörensen (s. Zeitschr. f. anorg. Chemie 1896) haben dem Verf. gezeigt, dass die Cölestine von Uruch *Sr*, *Ba* und *Ca* enthalten. Dann hat Verf. noch eine Analyse des sogenannten »reinen« Cölestin (von Giershagen in Westfalen) gemacht und dort auch einen *Ba*-Gehalt gefunden. Verf. meint daher, dass alle Cölestine *Ba* enthalten.

Die Calcitkrystalle sind klein, aber gut ausgebildet.

Scheelit findet man am Ursprunge des Golgutidon (Nebenfluss des Uruch), nur 1 oder 2 km vom Gletscher Solgutidon. Das daselbst herrschende Gestein ist Granit, und auf dem Berge Choranta-Choch tritt in diesem Granit eine 4—10 cm breite Arsenopyritader auf. In diesem Arsenopyrit sind Pyrit, Chalkopyrit und Scheelit eingewachsen. Die Krystalle des letzteren sind braun oder gelb und enthalten viele Einschlüsse. Krystallform {111}. Spec. Gew. 6,107. Endlich findet man in derselben Ader oft kleine Adularkrystalle.

Verf. theilt ferner mit, dass an demselben Gebirgspasse, bei dem Berge Sturfars, Molybdänit und schwarze Turmaline vorkommen.

Ref.: V. v. Worobieff.

50. A. B. Missuna (in Moskau): **Ueber die Krystallform des schwefelsauren Ammoniums** (Proc. verb. d. séances de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou 1898, 31—34).

Verf. hat die Formen $o\{111\}$, $p\{110\}$, ${}^2p\{130\}$, $q\{011\}$, $q^2\{021\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$ beobachtet, dazu zwei neue Formen $\{012\}$ und $\{034\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzen:
(001):(012) =	16° 6′	16°20′	16°10′—16°36′
(001):(034)	28 44	29 4	28 38—29 16

Im Allgemeinen herrschen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{021\}$. Die mit Methyl- und Aethylalkohol erhaltenen Aetzfiguren auf (010) sind Parallogramme, also disymmetrisch, die auf $\{021\}$ sind monosymmetrisch. Demnach ist nicht zu entscheiden, ob diese Krystalle wirklich der rhombischen Hemiëdrie angehören, wie Scacchi meint (Mem. sulla poliedra delle facce dei cristalli. Mem. Acc. d. Scienze, Tor. 1860 (2), **21**).

Vollkommene Spaltbarkeit nach (001). Beim Eintauchen in heissen Canadabalsam treten Gleiterscheinungen ein; auf (001) beobachtet man unter dem Mikroskope eine Lamelle unter 30° 5′ zu (110) und eine andere unter 87° 55′ zu derselben Ebene. Beim Anlegen eines glühenden Platindrahtes entstehen zwei Liniensysteme pp:

$$p:(110) = 29°31'$$
$$p:p_1 = 61\ 2$$
$$p_1:(110) = 88\ 15$$

Auf anderen Platten nach (001), mit gut ausgebildetem Prisma $\{130\}$, beobachtet man ebenfalls zwei Liniensysteme, welche mit einander 61° 12′ bilden und zugleich parallel den Seiten jenes Prismas liegen. Also erfährt bei unregelmässiger Erhitzung die Substanz eine Gleitung nach $\{130\}$. Die Gleitfigur ist im polarisirten Lichte sehr deutlich.

Ref.: V. v. Worobieff.

51. L. Jakowlewa (in Moskau): **Ueber die Krystallform des sauren rechtsweinsauren Kaliums** ($HKC_4H_4O_6$) (Ebenda 50—53).

Verf. hat an diesem Salze zwei neue Formen beobachtet: das rechte Sphenoid $\{595\}$ und das Prisma $\{590\}$. Dieselben sind Vicinalflächen von $\{121\}$ und $\{120\}$, von welchen die letztere bekannt ist.

	Beobachtet:	Grenzen:	Zahl der gem. Kanten:	Zahl der Krystalle:	Berechnet
(111):(595) =	15°13′	14° 3′—17° 9′	35	10	15°36′
(110):(595)	34 40	33 56—35 12	10	5	34 37
(595):(590)	30 46	—	2	1	30 52
(100):(590)	—	—	—	—	51 59

Die mit Wasser erhaltenen Aetzfiguren auf den Flächen $\{010\}$, $\{001\}$ und $\{011\}$ zeigten einen ganz anderen Habitus, als v. Kraatz-Koschlau (Beitr. zur Kenntniss d. Rechtsweinsäure und ihrer Salze, München 1892; s. diese Zeitschr. **24**, 633) beobachtet hat, nämlich auf $\{010\}$ Rhomboïde, deren längeres Seitenpaar ‖ Axe a, auf $\{011\}$ flache, ungleichseitige Dreiecke mit der längsten Seite ‖ [100]; dieselben zeigen also die Hemiëdrie der Krystalle sehr deutlich und werden gebildet auf $\{010\}$ von den Flächen des Brachydomas, Brachypinakoids

und des rechten Sphenoids, auf {001} von Basis, Brachydoma und Sphenoid. Die Flächen des Brachydomas sind immer gestreift.

Ref.: V. v. Worobieff.

52. **W. Sokoloff** (in Moskau): **Ueber das Vorkommen des Calcit bei der Schlucht „Baidarskija Worota“ in der Krim** (Proc. verbaux des séances de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou 1898, 72—73).

Verf. beschreibt ein Vorkommen von Calcit in der Krim, W. von »Baidarskija Worota«, in dem Kalkstein des Berges Tschelebi-jaurn-beli. Hier findet man prachtvolle Calcitkrystalle, welche die Ausfüllung von Spalten oder Geoden im Mergelthon des Berges bilden. Besonders prachtvoll sind die Krystalle in den Geoden, welche nach dem Verf. typische Concretionen von Calcit darstellen. Die Krystalle sind bisweilen sehr gross und können an Durchsichtigkeit mit den besten Calcitkrystallen von Island concurriren. Das Vorkommen ist bisher gar nicht untersucht.

Ref.: V. v. Worobieff.

53. **S. Popoff** (in Moskau): **Materialien zur Mineralogie der Krim. Ueber Zeolithe und Datolith vom Karadag** (Ebenda 90—94).

Der Berg Karadag liegt einige Kilometer von der Stadt Theodosia. An dem sehr steilen Abfalle dieses Berges zum Meere hat Verf. Analcim-, Heulandit- und Natrolithkrystalle gefunden. Der Berg ist aus Conglomeraten aufgebaut und enthält kleine Gänge von Andesit.

Die Analcimkrystalle bilden Drusen auf den Tuffbruchstücken. Sie sind 0,5—1 cm gross, ganz durchsichtig und glänzend. Die Krystallform ist immer {211}. Spec. Gew. 2,2145. Die Heulanditkrystalle sind sehr selten auf den Spalten, welche sich überall in den Conglomeraten des Karadag finden. Dieselben sind fleischroth oder farblos (seltener). Die beobachteten Formen sind {010} (vorherrschend), {100}, {201}, $\{20\bar{1}\}$. Natrolith kommt in strahligen, röthlichweissen Aggregaten in den Stücken der festen Gesteine, aus welchen die Conglomerate des Berges bestehen, vor. Spec. Gew. 2,280.

NNO. vom Hauptmassiv des Karadag liegt ein zweigipfeliger Berg, welcher aus Andesit besteht, in dessen Bruchstücken Datolith gefunden wurde. Die Datolithkrystalle bilden einen Ueberzug auf Calcit, welcher die Spalten der Andesitstücke erfüllt. Die Krystalle sind klein und sehr geätzt. Verf. konnte nur die vorherrschende Form {112} bestimmen. Spec. Gew. 2,967. Dieses ist der erste Fundort des Datoliths in Russland.

Ref.: V. v. Worobieff.

XXV. Feldspathstudien[1]).

Von

C. Viola in Rom.

(Hierzu Taf. VII und 4 Textfiguren.)

Periklin von der Weidalp im Habachthal.

In der Geschichte der Mineralogie sind als Fundstellen von Periklin der Piz Valatsch am Scopi (Adulagruppe in Graubünden), Viesch im Wallis und Pfunders in Tirol berühmt, und zwar hauptsächlich durch die hochverdienten Naturforscher, welche die dort gefundenen Periklinkrystalle beschrieben haben, und wegen ihrer wichtigen Zwillingsgesetze, die aus der Discussion hervorgegangen und festgestellt worden sind.

Erst nach vielen Auseinandersetzungen ist das Periklingesetz erkannt worden. Die nicht scharfen Beobachtungen einerseits, die langsame Entwickelung der Wissenschaft andererseits haben natürlicherweise die Discussion in die Länge gezogen. Bekanntlich nahmen schon Mohs[2]), Breithaupt[3]) und Naumann[4]) für das Periklingesetz als Zwillingsaxe die Kante [010], aber dabei gleichzeitig als Zwillingskante auf der Fläche (010) eine zu *P*:*M* parallele Kante an; zwei Bedingungen, welche offenbar sich gegenseitig ausschliessen. Kayser[5]) lenkte wohl die Aufmerksamkeit auf die Nichtparallelität der Zwillingskante auf *M* und [100] und nahm als Zwillingsaxe die Kante [010] an. Nur nebenbei führte er die Möglichkeit an, dass auch die Normale zu [100] in der Fläche (001) als Zwillingsaxe auftritt.

Sonderbarerweise hielt auch Rose[6]) die Parallelität der zwei Kanten

---

1) Diese Feldspathstudien sind im mineralogischen Institute in München und mit dem Materiale der dortigen Sammlung ausgeführt worden.

2) Grundr. d. Min. 1824, 294.

3) Char. Min. Syst. 1823, 273 und Min. 1847, **2**, 494.

4) Krystallogr. 1830, **2**, 353 (C. Hintze, Handb. d. Mineralogie 1435).

5) Pogg. Ann. 1835, **34**, 109.

6) G. Rose, Gilb. Ann. **73**, 191. — G. Rose, Pogg. Ann. 1850, **80**, 121—126. Ebenda **129**, 1.

fest, und consequent nahm er als Zwillingsaxe die zu [100] in der Fläche (001) liegende Normale an, was schon Kayser für möglich gehalten hatte. Nach den schlagenden Beweisen und wiederholten Auseinandersetzungen von G. Rose glaubte, ausser Schrauf, Niemand mehr, dass das Periklingesetz durch die zu [010] parallele Zwillingsaxe bestimmt sei.

Erst G. vom Rath[1]) ist es durch genaue Messungen an Anorthitkrystallen vom Vesuv gelungen, das richtige Periklingesetz festzustellen. Er beschrieb und zeichnete genau die Vierlinge von Scopi, bestimmte und berechnete zugleich den' durch die Zwillingskante auf *M* und die Kante [100] eingeschlossenen Winkel, und gab sogar eine Tabelle, um aus diesem berechneten Winkel den betreffenden Feldspath zu bestimmen[2]): eine Methode, welche sich bewährt hat, und das erkannte Periklingesetz ausser Zweifel liess.

Die Weidalpe im Habachthal, Salzburg, ist ein neuer Fundort von Periklinzwillingen von einer solchen Schönheit, dass derjenige von Scopi wohl weit zurückbleiben wird. Zwei prachtvolle Stücke sind von Prof. Groth für das mineralogische Museum in München erworben worden. Ich möchte hier diese Periklinzwillinge nur beschreiben und illustriren, da nach den Arbeiten von G. vom Rath wohl nicht viel mehr hinzuzusetzen ist. Das eine Stück hat folgende Dimensionen:

20 mm nach [100],
20 - - [010],
7—8 - - [001].

Nach der Richtung [010] ist eigentlich der Periklinkrystall nur bis zur Hälfte entwickelt. Das zweite Stück ist etwas kleiner, aber dabei ist der Krystall vollständig, so dass dieselben einspringenden und ausspringenden Kanten auf *M* auf beiden Seiten zu sehen sind. Der Krystall besteht aus vier Individuen, oder, anders aufgefasst, aus acht, unter denen das Manebacher und das Periklin-Gesetz zu erkennen ist. Die Schönheit der Periklinkrystalle wird noch durch die parallele Verwachsung von Periklin und Adular vergrössert. Viele Adularkrystalle ringsherum, oben und unten, durchkreuzen den Periklinkrystall. Sie sind selbst nach dem Manebacher und nach dem Bavenoer Gesetze verwachsen. Zufällige andere unregelmässige Verwachsungen zwischen Adularindividuen kommen häufig vor. Die in der Taf. VII gegebenen photographischen Aufnahmen (Fig. 1 und 2), welche durch Fig. 1a und 1b näher erläutert werden, und die Zeichnung (Fig. 3) geben eine ziemlich genaue Vorstellung der prachtvollen Stücke, von denen hier die Rede ist.

Die Periklinkrystalle sind wie gewöhnlich nach dem Pinakoid {001} ent-

---

1) G. vom Rath, N. Jahrb. f. Min. etc. 1876, 689—715. — Derselbe: Pogg. Ann. 147, 22.

2) G. vom Rath, op. cit.

wickelt. Es kommen noch folgende Formen vor: {010}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {$\bar{1}$01}, {130} und {$\bar{2}$01}. Die Fläche ($\bar{1}$01) ist ziemlich gut entwickelt. Die Adularkrystalle sind hauptsächlich nach {$\bar{1}$01} und {110} entwickelt. Gern kommt noch die Fläche (001) vor. Selten ist noch {010} vorhanden.

Sowohl die Periklinzwillinge, als auch die Adularkrystalle sind theilweise von Chlorit überzogen. Die Flächen (010) und (0$\bar{1}$0) sind ziemlich frei von Chlorit, sehen weiss aus und sind glänzend. In einem Periklinkrystall ist die Fläche (110) auch ziemlich frei von Chloritsubstanz, weiss, aber etwas matt; dagegen ist die Fläche (1$\bar{1}$0) ziemlich und ($\bar{2}$01) matt und stark mit Chlorit bedeckt.

Auf der Fläche *M* sind zwei einspringende Winkel, welche das Periklingesetz angeben. Der in der Mitte liegende ausspringende Winkel rührt von dem Manebacher Gesetze her. Auf der anderen Seite, also auf *M'*, sind dieselben einspringenden und derselbe ausspringende Winkel vorhanden, so dass der Periklinkrystall eigentlich in Bezug auf eine zu [010] senkrechte Ebene symmetrisch erscheint. Die einspringenden Kanten bilden mit [100] einen Winkel von ungefähr 12°. Die ausspringende Kante ist dagegen zu [100] parallel. Die einspringenden Kanten setzen sich in der Fläche (110) fort; hier erscheint sogar das Periklingesetz durch eingeschobene Leistchen oft wiederholt. Beobachtet man die Fläche ($\bar{2}$01) genau, so nimmt man auf dieser eine Längskante wahr, was auf Verzwillingung hinweisen würde.

Während auf dem einen Periklinkrystalle (Fig. 1) die Adularindividuen verhältnissmässig klein, aber zahlreich sowohl auf (001), als auf (00$\bar{1}$) sind, reduciren sie sich auf dem anderen vollständigen Periklinkrystalle (Fig. 2) auf wenige, die aber auch so gross sind, dass der eine fast die ganze Fläche (001) überdeckt.

Die oben, also auf (001), verwachsenen Adularindividuen und die unten, also auf (00$\bar{1}$), verwachsenen Adularindividuen sind nach dem Manebacher Gesetze orientirt. Das konnte bis auf wenige Minuten vermittelst goniometrischer Messung festgestellt werden, denn die Flächen ($\bar{1}$01) und (001) gaben gute Reflexe. Auch wurde nachgewiesen, dass die Fläche (001) des Periklins und die Flächen (001) des Adulars parallel sind. Andere Messungen konnten, da die einzelnen Flächen stark gestreift waren, nicht gemacht werden, und sie hätten auch keinen Zweck gehabt.

Für die Parallelverwachsung interessant sind einzelne Adularzwillinge nach dem Manebacher Gesetze, die auf demselben Stücke vorkommen und parallel verwachsene Albitkrystalle einschliessen. Dieselben zeigen deutlich, dass die Parallelverwachsung nach der Fläche (001) und nach der Kante [010] geschieht.

Bekanntlich ist nunmehr festgestellt, dass die Zwillingsaxe nach dem Periklingesetze die Kante [010] ist; wir wollen sie mit *Y* bezeichnen. Die

Zwillingsaxe nach dem Manebacher Gesetze ist zur Fläche (001), also auch zu Y senkrecht; wir bezeichnen sie mit Z. Ziehen wir noch eine dritte Axe in Betracht, welche mit X bezeichnet werden mag, die auf Y und Z senkrecht steht und folglich in der Fläche (001) liegt, so fällt offenbar bei der parallelen Verwachsung des Adulars mit Albit, wie sie hier vorliegt, die Axe X mit der Kante [100] des Adulars zusammen.

Wir sehen gleich ein, dass auch X die Rolle einer Zwillingsaxe spielt: in der That entnehmen wir dem allgemeinen Euler'schen Satze, dass, wenn eine Drehung um 180° um zwei aufeinander senkrechte Axen geschieht, dies gleichbedeutend ist mit einer Drehung um 180° um nur eine Axe, welche auf den zwei genannten senkrecht steht. Wir wollen dies durch folgendes Schema und durch die Fig. 4, Taf. VII deutlicher beschreiben. Um zuerst ein Individuum des Zwillingskrystalles zu orientiren, benutzen wir die drei vorher genannten Axen X, Y, Z; negativ seien sie so bezeichnet: $\bar{X}$, $\bar{Y}$, $\bar{Z}$. Nun haben wir (s. Taf. VII, Fig. 4):

die Axen X, Y, Z des Individuums 1 fallen mit den Axen X, Y, Z zusammen.
\- - - - - 2 - - - - $\bar{X}$, Y, $\bar{Z}$ -
\- - - - - 3 - - - - X, $\bar{Y}$, $\bar{Z}$ -
\- - - - - 4 - - - - $\bar{X}$, $\bar{Y}$, Z -

Und es ergiebt sich:

Zwillingsaxe zwischen 1 und 2 die Axe Y
\- - 2 - 3 - - Z
\- - 3 - 4 - - Y
\- - 1 - 3 - - X
\- - 2 - 4 - - X.

Dasselbe ist der Fall bei den auf der anderen Seite mit 1', 2', 3', 4' bezeichneten Individuen; also:

die Axen X, Y, Z des Individuums 1' fallen mit $\bar{X}$, Y, $\bar{Z}$ wie 2
\- - - - - 2' - - X, Y, Z - 1
\- - - - - 3' - - $\bar{X}$, $\bar{Y}$, Z - 4
\- - - - - 4' - - X, $\bar{Y}$, $\bar{Z}$ - 3

zusammen. Wir haben daher:

die Zwillingsaxe zwischen 1 und 1' ist die Axe Y
\- - - 2 - 2' - - - -
\- - - 3 - 3' - - - -
\- - - 4 - 4' - - - -

Wir können uns in Folge dessen die Symmetrie links und rechts der zu [010] senkrechten Ebene so denken, dass die Individuen 1 und 2' resp. 1' und 2, sowie 3 und 4' resp. 3' und 4 sich durchkreuzen. Aber wir können uns auch die Vorstellung machen, dass der Zwillingskrystall, wie

er rechts gebaut ist, um die Zwillingsaxe (Periklinaxe) Y, also [010], gedreht worden ist. Das heisst, wir können uns den Periklinkrystall entweder als einen Durchkreuzungsvierling denken, oder aber als einen Achtling vorstellen. Beide Beschreibungen sagen dasselbe, beide entsprechen vollkommen der vorliegenden Erscheinung. Die letztere kann vielleicht eine grössere Wahrscheinlichkeit haben, da auf den Flächen ($\bar{2}01$) eine Zwillingskante bemerkbar ist, wie schon oben angegeben.

Bei diesem Vierling oder Achtling erscheint also auch die Axe X als eine Zwillingsaxe und zwar zwischen den Individuen 1 und 3 resp. 2 und 4. Und da in den vorliegenden Periklinexemplaren eine Verwachsung zwischen den entsprechenden Individuen vorkommt, so können wir sie in der That in Rechnung ziehen und als ein neues Zwillingsgesetz bezeichnen, welches bei den früheren Beschreibungen der Funde vom Scopi nicht beachtet worden ist. Wir können dasselbe mit Recht das Scopi'sche Gesetz nennen.

Wir haben daher bei dem Vorkommen aus dem Wallis, vom Scopi und von der Weidalpe folgende drei Zwillingsgesetze:

1. Manebacher Gesetz mit der Zwillingsaxe senkrecht zu (001);
2. Periklingesetz mit der Zwillingsaxe [010];
3. Scopi'sches Gesetz mit der Zwillingsaxe senkrecht zu [010] und parallel zu (001).

Bei dem Adular kann das zweite Gesetz offenbar nicht auftreten, d. h. durch die Drehungsaxe [010] geht der Krystall in sich selbst über, da er in Bezug auf [010] symmetrisch ist. Das dritte Gesetz fällt für den Adular natürlicherweise mit dem ersten zusammen. Der Unterschied beider liegt nur darin, dass beim Manebacher Gesetze die Flächen (010) und ($0\bar{1}0$) abwechselnd ihre Lagen ändern, während die Flächen (001) und ($00\bar{1}$) ihre Lagen beibehalten, beim Scopi'schen Gesetze dagegen beide Paare von Flächen ihre Lagen verändern.

Für die Aetzerscheinungen wäre diese Bemerkung von Wichtigkeit.

Wäre die Parallelverwachsung zwischen Adular- und Albitkrystallen nicht durch die Flächen (001) und die Kante [010] bestimmt, so würde die Zwillingsaxe bei dem Manebacher Gesetze der Adularkrystalle nicht parallel zu der jetzigen Zwillingsaxe bei demselben Gesetze der Albitkrystalle liegen. Würde das in der Natur vorkommen, so könnte die Parallelverwachsung, welche zwischen Adular und Individuum 1 besteht, nicht mehr zwischen demselben Adular und den anderen Individuen des Vierlings bestehen; eine Erscheinung, welche sehr unwahrscheinlich ist.

Ein ähnlicher Zusammenhang von Zwillingsgesetzen ist häufig bei Albiten und triklinen Feldspäthen im Allgemeinen vorhanden. Ich bemerke namentlich das Karlsbader Zwillingsgesetz, dessen Zwillingsaxe parallel zu der Kante [001] ist, und das Albitgesetz mit der Zwillingsaxe senkrecht

darauf und zwar senkrecht zu der Fläche (010). Zu diesen beiden Gesetzen kommt naturgemäss noch ein drittes Gesetz hinzu, das durch die senkrecht zu [001] und parallel zu (010) bestimmte Zwillingsaxe gegeben ist [1]. Die Parallelverwachsung bei diesen Zwillingsgesetzen, und zwar sowohl zwischen den verschiedenen Plagioklasen untereinander, als zwischen diesen und Orthoklas, muss offenbar der Einfachheit wegen durch die Parallelität der Flächen (010) und der Kanten [001] erfolgen [2].

Kehren wir zu unserem Falle zurück.

Durch die Parallelität der Flächen (001) und der Kanten [010] ist die Parallelverwachsung zwischen Adular- und Periklinindividuen nicht vollständig individualisirt. Wir brauchen dazu noch ein drittes Datum, was wir am besten durch die Flächen $x(\bar{1}01)$ erreichen. Wir können erstens die Parallelverwachsung zwischen den verschiedenen Individuen so verstehen, dass die betreffenden Flächen $(\bar{1}01)$ nahezu parallel sind, oder zweitens so, dass dieselben einen grossen Winkel einschliessen. Im ersten Falle haben wir die Parallelverwachsung zwischen Adular a_1 (Fig. 4, Taf. VII) und Periklin 1 und 2 resp. 1′ und 2′, oder Adular a_2 und Periklin 3 und 4 resp. 3′ und 4′; aber auch hier sind zwei Möglichkeiten vorhanden, nämlich entweder ist die einspringende Verwachsungskante zwischen Adular und Periklin rechts, wie Adular a_1 mit Albit 1′ resp. 2 und Adular a_2 mit Albit 3′ resp. 4, oder sie ist links, wie Adular a_1 mit Albit 1 resp. 2′ und Adular a_2 mit Albit 3 resp. 4′. Diese zwei Möglichkeiten unterscheiden sich von einander nur durch die Periklinzwillingsaxe [010].

Im zweiten Falle kann man die Parallelverwachsung keine vollständige nennen. Die hier vorhandenen Möglichkeiten gehen aus den ersteren hervor mit Hülfe der Manebacher resp. Scopi'schen Zwillingsaxe.

Die Zwillinge nach dem Manebacher Gesetze unterscheiden sich optisch sehr leicht von den Zwillingen nach dem Scopi'schen Gesetze. In der Fig. 5, Taf. VII sind in stereographischer Projection die drei Zwillingsaxen X, Y, Z durch die entsprechenden Pole und durch die optischen Axen A, B, wie sie durch die drei betreffenden Drehungen ihre Lagen verändern, angegeben. Dort sieht man, dass die optischen Axen ungefähr in Bezug auf (010) symmetrisch liegen, aber so, dass dieselben abwechselnd links und rechts von derselben stehen.

---

1) Auch dieses Zwillingsgesetz, welches jedenfalls beobachtet worden ist, kann mit einem speciellen Namen belegt werden: ich würde es »das zweite Karlsbader Zwillingsgesetz« nennen, während als »erstes Karlsbader Zwillingsgesetz« diejenige Erscheinung gelten mag, bei welcher die Zwillingsaxe parallel der Kante [001] ist.

2) Tschermak (Akad. Wiss. Wien 1864, **50**, 571, 566—612) beschreibt die verschiedenen Parallelverwachsungen der Feldspäthe. Nach ihm ist häufig die Parallelverwachsung nach der Fläche (100). Nicht häufig ist die Parallelverwachsung nach (110) und $(1\bar{1}0)$. Als selten ist dagegen die Parallelverwachsung nach der Fläche (001 zu betrachten.

Optische Studien.

Gang der Untersuchung.

Für das optische Studium der hier in Betracht kommenden Feldspäthe ist das neue Abbe-Pulfrich'sche Refractometer in Anwendung gekommen. Nachdem es nach der üblichen Methode vollständig corrigirt wurde, ist die Bestimmung der Lichtbrechungsindices für die wichtigsten Fraunhofer'schen Linien von a bis F des Abbe'schen Glases wieder erneuert worden.

Es hatte sich nämlich gezeigt, dass Herr Dr. Hlawatsch, welcher inzwischen mit dem Refractometer gearbeitet hatte, einen ziemlich grossen Unterschied zwischen den Angaben Pulfrich's und den seinigen bei demselben Apparate gefunden hat. Es war also angezeigt, die Bestimmung zu wiederholen, um über eine zuverlässige Tarirung des Apparates zu verfügen. Hlawatsch fand auch, dass der Brechungsindex für die $D_1 D_2$-Linie nicht die Zahl 1,89040 ist, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern 1,89065. Man kann aber die obige Zahl erhalten, wenn man nur die Glaskugel um den Bruchtheil eines Millimeters senkt. Das arithmetische Mittel war daher bei mir:

$$N_D = 1{,}89040 .$$

Uebrigens bringt, wenn man mit der Differentialmethode arbeitet, also wenn man nur Differentialwinkel misst, ein Fehler von zwei Einheiten in der vierten Decimalstelle des Werthes von N_D erst einen Fehler in der sechsten Decimalstelle in der zu bestimmenden Differenz der Indices hervor, so dass diese Verschiedenheit durchaus nicht in Betracht kommt.

Nehmen wir an, wir hätten die Winkeldifferenz in Bezug auf den Index $\omega = 1{,}54435$ des Quarzes zu messen.

Für $N = 1{,}89040$ ist der Grenzwinkel für ω des Quarzes gleich

$$\omega_\omega = 54^0\, 46'\, 48''.$$

Wäre aber $N = 1{,}89060$, so hätten wir

$$\omega_\omega' = 54^0\, 46'\, 17''.$$

Nun sei die zu messende Winkeldifferenz gleich 1^0, also die zu beobachtenden Grenzwinkel gleich

$$\omega = 53^0\, 46'\, 48' \text{ im ersten}$$

und $$\omega' = 53 \;\; 46 \;\; 17 \text{ im zweiten Falle.}$$

Unter diesen Annahmen erhalten wir daher in beiden Fällen Folgendes für den zu bestimmenden Brechungsindex:

$$\log n = 0{,}183295 , \quad n = 1{,}525089 ,$$

und $$\log n' = 0{,}183294 , \quad n' = 1{,}525086 ,$$

also einen Fehler von

$$n - n' = 0{,}000003,$$

der sicher vernachlässigt werden kann.

Wir sehen hier gleich, dass von diesem Gesichtspunkte aus die Differentialmethode brauchbare Resultate liefert; ja wir werden sogar bald sehen, dass sie allein zuverlässig ist.

Bei der Messung der Genzwinkel oder der Grenzwinkeldifferenzen unter Verwendung des Sonnenspectrums hat sich ein von manchen Seiten bemerkter Uebelstand in der Art des Signals herausgestellt; denn das Signal besteht aus einem kleinen hohlen Kreuz, dessen eine helle Linie das Spectrum und die Fraunhofer'schen Linien hervorruft, während die andere dazu dient, die Kreuzungspunkte festzustellen; diese zweite helle Linie ist aber breit und hell und verwischt sich vollständig, wenn das Auge ermüdet ist, so dass es nie im Stande sein kann, den Kreuzungspunkt genau zu fixiren und denselben in die Grenzlinien zu bringen. Dr. Hlawatsch sagte mir, dass wegen dieses Umstandes ein Fehler von über 30″ entstehen kann. Diese Bemerkung von Dr. Hlawatsch habe ich richtig gefunden, doch denke ich, dass man, um fixe Kreuzungspunkte im Spectrum zu haben, nicht zu der hellen, breiten Linie seine Zuflucht nehmen muss. Ich wollte in dieser Richtung verschiedene Untersuchungen machen, um die Methode sicher und brauchbar zu haben.

Die helle Linie bringt nämlich in Folge der Beugung des Lichtes eine grosse Anzahl von dunklen feinen Linien hervor, welche die Fraunhofer'schen Linien rechtwinkelig schneiden, so dass sich im Spectrum ein rechtwinkeliges Netz herausstellt.

Ich nehme eine der Beugungslinien, welche dem Centrum des Gesichtsfeldes nahe liegt und sehr deutlich erscheint, und sie bestimmt mir mit den Fraunhofer'schen Linien die gewünschten Kreuzungspunkte, welche sehr scharf erscheinen können.

Bei der vorliegenden optischen Feldspathuntersuchung wurde nur die Differentialmethode angewendet, und zwar wurden stets die Winkeldifferenzen zwischen dem Grenzwinkel der Totalreflexion des zu bestimmenden Feldspathes und demjenigen, welcher dem Index ω des Quarzes entspricht, bestimmt. Um bei der Vergleichungsarbeit möglichst jeden Fehler zu vermeiden, wurde nie weder die Beleuchtungsart, noch die Lage des Spiegelchens geändert.

Es hat sich nämlich nach wiederholter Prüfung gezeigt, dass durch Hin- und Herschieben des Spiegelchens auch eine kleine Verschiebung der Grenze der Totalreflexion entsteht, wodurch der von Hlawatsch bemerkte grosse Fehler von über 30″ zu erklären wäre. Um das besser übersehen zu können, denken wir uns (s. Taf. VII, Fig. 6) einen beleuchteten Signalpunkt S links der Glaskugel so gelegt, dass sein von der Glaskugel hervorgerufenes virtuelles Bild B rechts in der gleichen Entfernung vom Centrum C

der Kugel zu liegen kommt, wie das Signal S vom Centrum. Die Strahlen in der Kugel, und zwar sowohl diejenigen, welche vom Signal herkommen, als die, welche in dem Bilde B zusammenlaufen, sind dann offenbar parallele Strahlen. Das für das Bild B oder für das Signal S eingerichtete und justirte Fernrohr ist daher für die Beobachtung des Unendlichen in der Glaskugel angepasst [1]).

Es ist aber bekannt, dass ein Signalpunkt S niemals unter solchen Verhältnissen einen Bildpunkt B erzeugt, und folglich parallele Strahlen in der Kugel niemals in einem einzigen Punkte B zusammenlaufen. Allerdings kann das Linsensystem des Fernrohres so genau construirt werden, dass die parallelen Strahlen in der Kugel zu einem einzigen Punkte in der Kreuzebene convergiren; ein solches Refractometer würde vollkommen heissen. Das vorliegende Refractometer ist aber nicht so im strengsten Sinne des Wortes, und es lässt sich dies sehr leicht beweisen. Erstens: durch Verschieben des Spiegelchens verschiebt sich auch die Grenzlinie der Totalreflexion. Zweitens erleidet sie eine Verschiebung, wenn man die Glaskugel um etwas senkt oder hebt, endlich auch, wenn man dieselbe seitlich verschiebt. Eine solche Erscheinung sollte nicht vorkommen, wenn das Refractometer in dem oben genannten Sinne vollkommen wäre, da, wenn das im Unendlichen befindliche Centrum der Halbkugel von seiner Lage etwas verschoben wird, sein im Ocular entstehendes Bild unverändert bleiben müsste. Damit ist aber dargethan, dass ohne Anwendung der von mir vorgeschlagenen Differentialmethode keine zuverlässigen Resultate mit dem Abbe'schen Apparate erzielt werden können; mit diesem dagegen können die Endresultate so genau sein, als man nur wünscht; jedenfalls darf der Fehler nicht zwei bis drei oder höchstens sechs Einheiten in der fünften Decimalstelle des Brechungsindex überschreiten, wenn die Fläche des Krystalles eben und recht glatt, also ohne Ritzen, polirt worden ist und der Schliff selbst durchsichtig ist.

In der folgenden Tabelle sind die Lichtbrechungsindices der Abbeschen Glaskugel zusammengestellt, wie sie sich als das arithmetische Mittel von fünf Beobachtungen herausgestellt haben. Dabei sind die entsprechenden Logarithmen, die Grenzwinkel, und, wegen einer besseren Uebersichtlichkeit, auch die Winkeldifferenzen in Bezug auf die D_1D_2-Linie des Spectrums angegeben. In der vorletzten Colonne sind auch die betreffenden Werthe, die ich dem Hrn. Dr. Hlawatsch verdanke, endlich in der letzten Colonne die Werthe von Riedel-Pulfrich eingetragen.

---

1) Zum Justiren des Fernrohres für Unendlich erscheint angezeigt, in S einen ebenen Spiegel aufzustellen und das Fadenkreuz des Oculars von vorne zu beleuchten. Ist das Fernrohr in diesem Sinne richtig justirt, so muss das durch den Spiegel reflectirte Fadenkreuzbild genau mit dem Fadenkreuze zusammenfallen.

Dispersion der Abbe'schen Glaskugel.

Fraunhofer'sche Linien	Winkeldifferenzen. Mittel von fünf Beobacht.	Grenzwinkel	log N	N	N nach Hlawatsch	N nach Riedel-Pulfrich
F	—32′ 24″	34° 23′ 49″,7	0,2834897	1,91954	1,91954	1,91930
b_4	—29 54	34 26 19,7	0,2826727	1,91722	—	—
b_1	—20 24	34 35 52,7	0,2807057	1,90856	1,90856	—
E	—17 12	34 39 4,7	0,2800592	1,90572	1,90561	—
$D_1 D_2$	0 0	34 56 13,7	0,2765537	1,89040	1,89065	1,89040
C	+12 27	32 8 40,7	0,2740407	1,87949	1.87929	1,87935
B	+16 54	32 13 4,7	0,2734574	1,87567	—	—
a	+21 36	32 17 49,7	0,2722066	1,87457	—	—

Ich habe selbstverständlich meine Werthe für die Berechnung der optischen Constanten der Feldspäthe benutzt; der Unterschied zwischen meinen Bestimmungen, denjenigen von Hlawatsch und denen von Riedel-Pulfrich kann nur von Belang sein in der Bestimmung der Brechungsindices für die Fraunhofer'schen Linien, nicht für die Linie D und für das damit in Zusammenhang stehende Fresnel'sche Ellipsoid, wie ich oben nachgewiesen habe.

Wie gesagt, ist als Vergleichungsstück für die Messung der Differentialwinkel stets ein sehr gut polirter wasserheller Quarzkrystall in Anwendung gekommen.

Für die Bestimmung der Brechungsindices ω und ε des Quarzes verwandte ich zwei zur Hauptaxe parallel geschliffene Prismen, deren Kantenwinkel 59° 48′ 30″ und 59° 46′ 15″ betrugen. Aus dem einen haben sich folgende Minimalablenkungen für Na-Licht ergeben:

$$\Delta_\omega = 40^0 53' 18''$$
$$\Delta_\varepsilon = 41\ 42\ 10,$$

daraus:

$$\omega_D = 1{,}544345$$
$$\varepsilon_D = 1{,}553415;$$

aus dem zweiten:

$$\Delta_\omega = 40^0 50' 51''$$
$$\Delta_\varepsilon = 41\ 39\ 45,$$

folglich:

$$\omega_D = 1{,}544355$$
$$\varepsilon_D = 1{,}553425;$$

und als das arithmetische Mittel

$$\left.\begin{array}{l}\omega_D = 1{,}54435\\ \varepsilon_D = 1{,}55342\end{array}\right\} \varepsilon_D - \omega_D = 0{,}00907,$$

Zahlen, welche mit den bekannten auffallend übereinstimmen.

Aus diesen Werthen und indem wir

$$N_D = 1{,}89040\,, \quad \text{also} \quad \log N_D = 0{,}276554$$

zu Grunde legen, ergeben sich folgende Grenzwinkel der Totalreflexion des Quarzes:

$$\left.\begin{aligned} \omega_\omega &= 54^0 46' 48'' \\ \omega_\varepsilon &= 55\ \ 15\ \ 34 \end{aligned}\right\} Na\text{-Licht.}$$

Es ergiebt sich also eine Winkeldifferenz von

$$\omega_\omega - \omega_\varepsilon = 28' \, 46'',$$

welche mit der Mikrometerschraube geprüft werden konnte. Für die Bestimmung der optischen Constanten der hier studirten Albite und Oligoklase ist der Winkel

$$\omega_\omega = 54^0 \, 46' \, 48''$$

festgehalten worden.

Zur Prüfung des Apparates sind noch die Brechungsindices des Quarzes für das Sonnenspectrum bestimmt worden, und zwar sind die Zahlen der vorigen Tabelle zu Grunde gelegt.

Dispersion des Quarzes.

	ε	ω	$\varepsilon - \omega$
F	1,55904	1,54992	0,00909
b_4	1,55858	1,54943	0,00915
b_1	1,55702	1,54793	0,00909
E	1,55657	1,54751	0,00906
D_1D_2	1,55342	1,54435	0,00907
C	1,55087	1,54203	0,00884
B	1,55009	1,54127	0,00882
a	1,54854	1,53960	0,00894

Die Arbeit, welche nothwendig war, um zu den Grenzwinkeln der Totalreflexion der Feldspäthe für Na-Licht zu gelangen, bestand daher aus folgenden Theilen:

1. die geschliffene und polirte Platte der Plagioklase so in's Centrum der Glaskugel zu stellen, dass die Grenzlinien der Totalreflexion für jede Lage des Horizontalkreises am deutlichsten erschienen;
2. die Platte mit dem neuen Objectiv Nr. 3 zu beobachten, das Fernrohr oben oder unten haltend, um die Orientirung der auf der geschliffenen Fläche vorhandenen Spaltrichtung am Horizontalkreise festzustellen;
3. die Mikrometerschraube abzulesen für je 10⁰-Stellung des Horizontalkreises, und zwar für Na-Licht oder für die D_1D_2-Linie des Sonnenspectrums, wenn man der Bequemlichkeit wegen Sonnenlicht anwendet;

4. die Quarzplatte an die Stelle der Plagioklasplatte zu legen, ohne an dem Apparate irgend welche Aenderung zu veranlassen, und die Mikrometerschraube für vier aufeinander senkrechte Stellungen des Horizontalkreises abzulesen, um das arithmetische Mittel daraus zu berechnen; gleichzeitig wurde auch die Mikrometerschraube entsprechend ε des Quarzes abgelesen, damit jedesmal die berechnete Winkeldifferenz von 28′ 46″ controlirt werden konnte.

Die Grenzwinkel sind natürlich für die volle Drehung des Horizontalkreises bestimmt, um das arithmetische Mittel von je zwei um 180° entfernten Stellungen zu berechnen und dadurch den aus der Nichtparallelität des Schliffes mit der Ebene der halben Glaskugel sich ergebenden Fehler wegzubringen.

Es hat sich ferner gezeigt, dass die zwischen der geschliffenen Platte und der oberen Ebene der Glaskugel befindliche Flüssigkeit (Bromnaphtalin) mit der Zeit verdampft, ganz besonders dann, wenn Sonnenlicht in Anwendung kommt und die relative Lage der Platte und der Glaskugel geändert wird; da eine gewisse Zeit vergeht, bis die Beobachtung vollendet ist, das Auge auch Ruhe braucht, die abgelesenen Werthe theilweise ausgerechnet werden müssen, um auf die Feststellung der Maxima und Minima zurückzukommen, so habe ich das Präparat mit einer Glaskapsel bedeckt und so die Verdampfung der Flüssigkeit vollständig vermieden.

Die Maxima und Minima, welche wir mit ω_α, $\omega_{\beta'}$, $\omega_{\beta''}$ und ω_γ bezeichnen, konnten dadurch, so hoffe ich, mit der grössten Zuverlässigkeit gemessen resp. berechnet werden. Die diesen Maxima und Minima entsprechenden, auf dem Horizontalkreise abzulesenden Lagen, welche wir kurzweg mit α, β', β'' und γ bezeichnen werden, konnten nur bis auf 1° Genauigkeit in den meisten Fällen festgestellt werden. Um dazu zu gelangen, sind auf ein Millimeterpapier die Grenzcurven gezeichnet worden, wie sie aus der Beobachtung hervorgingen. Es ergaben sich dadurch die Maxima und Minima; mit dieser approximativen Bestimmung wurde die Messung wiederholt, um dieselben genau festzustellen. Der Werth von β war β' oder β'', und zwar entschied das die Nicollage, wie wir gleich sehen werden.

Durch diese Untersuchungsmethode war **ein** Schnitt des Feldspathes für die optischen Constanten desselben vollständig ausreichend. Und zwar hat es sich herausgestellt, dass der zu (001) parallele Schnitt für Albit und Oligoklas der geeignetste ist. Der Schnitt parallel (010) wurde als Controle herangezogen; damit waren aber auch zwei Werthe für die Indices α, β, γ gegeben und folglich auch das arithmetische Mittel derselben bestimmt.

Die Schliffe wurden von der Firma **Voigt & Hochgesang** in Göttingen mit der grössten Sorgfalt und Schnelligkeit hergestellt.

Um mich von der Orientirung des Schliffes zu überzeugen, habe ich

absichtlich bei jedem zu schleifenden Feldspathstück eine natürliche Krystallfläche oder die Spaltungsfläche (010) resp. (001) stehen gelassen. Der mit dem Goniometer gemessene Winkel zwischen Schliffläche und Spaltung (001) resp. (010) gab daher die gewünschte Sicherheit.

Die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides in Bezug auf die Krystallzonen und unter Anwendung nur eines Schliffes, worin die Richtungen α, β, γ und diejenige der Spaltung festgestellt werden konnten, wurde dann mit der grössten Einfachheit erzielt. Wir bezeichnen mit

A den Winkel $\widehat{\beta\gamma}$,
B - - $\widehat{\gamma\alpha}$,
C - - $\widehat{\alpha\beta}$,

die also aus den Messungen mit dem Abbe'schen Refractometer sich direct ergeben. Ferner seien (s. Taf. VII, Fig. 7) φ_α, φ_β, φ_γ die Winkel, welche die Schnittebene des Feldspathes mit den drei Hauptebenen des Fresnel'schen Ellipsoides einschliessen. In der Fig. 7 ist der Schnitt durch einen grössten Kreis und die Strahlen α, β, γ durch Pole in stereographischer Projection dargestellt. Wir haben dann folgende Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{tg}^2\varphi_\alpha &= \frac{\cos A}{\cos B \cos C} \\ \mathrm{tg}^2\varphi_\beta &= \frac{\cos B}{\cos C \cos A} \\ \mathrm{tg}^2\varphi_\gamma &= \frac{\cos C}{\cos A \cos B} \end{aligned}\right\},$$

welche ich in meinen früheren Arbeiten entwickelt und verwendet hatte. Die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides hängt also lediglich von der Feststellung der Strahlen α, β, γ ab, wo die Maxima und Minima auftreten. Nun hatte ich aber im Allgemeinen zwei Schliffe desselben Feldspathes zur Verfügung; die optischen Symmetrieebenen mussten also durch die entsprechenden Strahlen $\underline{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\underline{\gamma}$ gehen, welche auf dem zweiten Schnitte bestimmt worden sind, und damit war die vollständige Controle da.

Die Berechnung mit Hülfe der obigen Beziehungen wurde natürlich sowohl für den Strahl β', als für den Strahl β'' ausgeführt. Für den richtigen β müssen die berechneten Winkel φ_α, φ_β, φ_γ mit den Nicolablesungen ziemlich übereinstimmen. Die Wahl von β hängt also von den Nicolablesungen, die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides aber nur von den Lagen der Strahlen α, β und γ ab.

Bei dieser Untersuchung wäre aber die Nicolablesung ganz überflüssig gewesen, denn hier hatte ich immer zwei Feldspathschnitte, wobei die aus

den zwei Schliffen hervorgehenden Werthe von α, β und γ mit einander übereinstimmen müssen.

Die Nicolcontrole, wenn wir sie so nennen wollen, kann jedoch in verschiedenen Fällen grössere Sicherheit bieten. Nehmen wir an, wir haben den zu (001) parallelen Schnitt des Albits zur Verfügung. Eine optische Axe des Albits (die A-Axe) schliesst einen sehr kleinen Winkel mit der Fläche (001) ein; in Folge dessen sind die zwei Werthe β' und β'' sehr wenig von einander verschieden; liegt z. B. ein Fehler in der vierten Decimalstelle vor, so wird weder β' noch β'' mit den entsprechenden aus der Fläche (010) sich ergebenden Werthen β' resp. β'' übereinstimmen können. In diesem Falle entscheidet also unzweifelhaft die Nicolablesung, und dadurch kann bei der Orientirung der optischen Symmetrieebenen ein Fehler von ein paar Graden in der Lage des Strahles β vermieden werden.

Albit von Amelia Co. (Virginia)[1].

Die zwei hier in Anwendung gekommenen wasserhellen Albitkrystalle sind Zwillinge nach dem Albitgesetze. Folgender Winkel wurde gemessen:

$$(001):(0\bar{1}0) = 93^0\,30'.$$

Ein Schnitt ist genau parallel der Fläche $(0\bar{1}0)$ geführt worden. Der andere Schnitt war senkrecht zu (010) und parallel der Kante [100]. Da der letztere beide Zwillingsindividuen gleichzeitig schneidet, so verfügte ich über zwei Schnittflächen. Daher bekommen wir für diesen Albit je drei Werthe der drei Hauptindices α, β, γ.

(Siehe die Tabelle der Grenzwinkel etc. auf S. 319 oben.)

Beobachtet:

$$\alpha \equiv 117^0$$
$$\beta' \equiv 67$$
$$\gamma \equiv 15$$

daher:

$$\sphericalangle\ \overline{\beta'\gamma} = A = 52^0 \qquad \log\cos A = 9{,}789342$$
$$\sphericalangle\ \overline{\alpha\gamma} = B = 102 \qquad \log\cos B = 9{,}317879$$
$$\sphericalangle\ \overline{\alpha\beta'} = C = 50 \qquad \log\cos C = 9{,}808067$$

und aus den Beziehungen:

$$\mathrm{tg}^2\,\varphi_\alpha = \frac{\cos A}{\cos B \cos C}; \quad \mathrm{tg}^2\,\varphi_\beta = \frac{\cos B}{\cos C \cos A}; \quad \mathrm{tg}^2\,\varphi_\gamma = \frac{\cos C}{\cos A \cos B}$$

haben wir zuerst

---

1) Von diesem Vorkommen existiren zwei Analysen (siehe Hintze, Min. 1, 1473). Da dieselben nicht unerheblich differiren, wurde von dem optisch untersuchten Materiale eine neue Analyse im min. Institute von Hrn. Stephanovitsch angestellt, welche ergab: 67,75 SiO_2, 19,96 Al_2O_3, 11,06 Na_2O, 0,51 CaO, 0,10 MgO (Summe 99,38; Mol.-Verh. $SiO_2 : Al_2O_3 : RO$ = 1129 : 195 : 191).

Grenzwinkel der Totalreflexion für den Albit von Amelia Co.

Schnitt senkrecht zu (010). *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve Verticalkreis	Innere Grenzcurve Nicol	Aeussere Grenzcurve Verticalkreis	Aeussere Grenzcurve Nicol
0°—180°	54° 9′ 36″		54°28′ 18″	
10 —190	54 9 42		54 30 48	
15 —195	———		**54 30 48** γ	70°
20 —200	54 10 6		54 30 24	
30 —210	54 10 36 Zone [100]		54 29 26	
40 —220	54 11 0		54 27 6	
50 —230	54 11 18		54 24 36	
60 —240	54 11 24		54 21 24	
67 —247	**54 11 24** β'	30°	———	
70 —250	54 11 12		54 16 30	
80 —260	54 9 48		54 12 18	
87 —267	———		**54 12 0** β''	110°
90 —270	54 6 6		54 12 0	
100 —280	54 2 24		54 12 18	
110 —290	54 0 36		54 12 42	
117 —297	**53 59 6** α	70°	———	
120 —300	53 59 6		54 13 12	
130 —310	54 2 48		54 13 42	
140 —320	54 2 36		54 14 24	
150 —330	54 5 6		54 15 36	
160 —340	54 7 6		54 18 0	
170 —350	54 8 42		54 22 18	
ω von Quarz	54°46′ 48″	0°		0°

$$\log \operatorname{tg}^2 \varphi_\alpha = 0,663396$$
$$\log \operatorname{tg}^2 \varphi_{\beta'} = 9,720470$$
$$\log \operatorname{tg}^2 \varphi_\gamma = 0,700846$$

und folglich:

$$\varphi_\alpha = 65^0\ 0'\ 8''$$
$$\varphi_{\beta'} = 35\ 56\ 10$$
$$\varphi_\gamma = 65\ 57\ 6$$

Die Nicolablesungen sind, wie aus der Tabelle ersichtlich:

$$\varphi'_\alpha = 70^0$$
$$\varphi'_{\beta'} = 30$$
$$\varphi'_\gamma = 70$$

Machen wir die zweite Annahme; es wurde beobachtet:

$$\alpha \equiv 117^0$$
$$\beta'' \equiv 87$$
$$\gamma \equiv 15$$

daher:

$$\sphericalangle\, \overline{\beta''\gamma} = A = 72^0$$
$$\sphericalangle\, \overline{\alpha\gamma} = B = 102$$
$$\sphericalangle\, \overline{\alpha\beta''} = C = 30$$

aus welchen folgende Winkel sich ergeben:

$$\varphi_\alpha = 52^0 38' 37''$$
$$\varphi_{\beta''} = 41\ 23\ 37$$
$$\varphi_\gamma = 74\ 45\ 50$$

Die Nicolablesungen sind, wie aus der Tabelle ersichtlich:

$$\varphi'_\alpha = 70^0$$
$$\varphi'_{\beta''} = 110$$
$$\varphi'_\gamma = 70$$

Damit ist bewiesen, dass die zweite Annahme unbrauchbar ist. Es bleiben in Folge dessen folgende Grenzwinkel für die Hauptindices:

$$\omega_\alpha = 53^0 59' \ 6''$$
$$\omega_\beta = 54\ 11\ 24$$
$$\omega_\gamma = 54\ 30\ 48$$

aus welchen sich die Indices berechnen lassen:

$$\alpha_D = 1{,}52908$$
$$\beta_D = 1{,}53304$$
$$\gamma_D = 1{,}53926$$

soweit für ein Zwillingsindividuum; für das andere ergaben sich folgende Werthe:

$$\alpha_D = 1{,}52933$$
$$\beta_D = 1{,}53307$$
$$\gamma_D = 1{,}53942$$

(Siehe die Tabelle der Grenzwinkel etc. auf S. 321 oben.)

Für diesen zweiten Schnitt fällt die eine Annahme fort und es bleibt ohne weiteres:

$$\omega_\alpha = 53^0 59' 54''$$
$$\omega_\beta = 54\ 11\ 30$$
$$\omega_\gamma = 54\ 30\ 36$$

aus welchen Winkeln die Indices sich ergeben:

$$\alpha_D = 1{,}52924$$
$$\beta_D = 1{,}53307$$
$$\gamma_D = 1{,}53920$$

Aus diesen drei Bestimmungen ergeben sich folgende mittlere Werthe:

$$\alpha_D = \mathbf{1{,}52921} \qquad \log \alpha = 0{,}184467$$
$$\beta_D = \mathbf{1{,}53306} \qquad \log \beta = 0{,}185559$$
$$\gamma_D = \mathbf{1{,}53929} \qquad \log \gamma = 0{,}187320$$

Grenzwinkel der Totalreflexion für den Albit von Amelia Co.
Schnitt parallel (0$\bar{1}$0). *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve Verticalkreis	Innere Grenzcurve Nicol	Aeussere Grenzcurve Verticalkreis	Aeussere Grenzcurve Nicol
0°—180°	53° 59′ 54″		**54° 28′ 24″** β''	5°
10 —190	54 0 42		54 28 24	
20 —200	54 1 0		54 28 30	
30 —210	54 1 42		54 28 36	
40 —220	54 4 0		54 28 54	
50 —230	54 6 48		54 29 18	
52 —232	Zone [100]			
60 —240	54 8 54		54 29 48	
70 —250	54 10 30		54 30 12	
75 —255			**54 30 36** γ	30°
80 —260	54 11 12		54 30 18	
85 —265	**54 11 30** β'	40°		
90 —270	54 11 0		54 30 6	
100 —280	54 10 36		54 30 0	
110 —290	54 9 54		54 29 48	
120 —300	54 6 54		54 29 30	
130 —310	54 4 18		54 29 12	
140 —320	54 3 12		54 28 54	
150 —330	54 2 12		54 28 42	
160 —340	54 1 30		54 28 30	
170 —350	54 0 36		54 28 24	
173 —353	**53 59 54** α	85°		
ω des Quarzes	54° 46′ 48″	0°	—	0°

Aus der Formel:

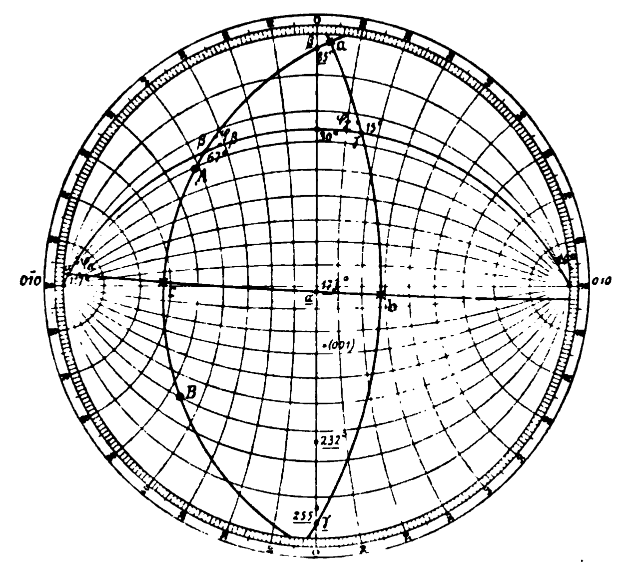
$$\cos^2 V = \frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}$$

lässt sich ferner berechnen:

$\log \cos V = 9{,}894734$;
$V = 38^0\,18'$,
$2V = +76^0\,36'$.

In stereographischer Projection sind in beistehender Fig. 1 diese berechneten Zahlen aufgetragen. Die Pole α, β, γ entsprechen dem ersten

Fig. 1.



Schnitte, die mit $\underline{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\underline{\gamma}$ bezeichneten Pole gehören zum Schnitte (0$\bar{1}$0). Die zu den Hauptebenen des Fresnel'schen Ellipsoides gehörenden grössten Kreise sind so gezogen, dass in den Punkten α, β, γ die bezüglichen Winkel

$$\varphi_\alpha = 65^0\,0'$$
$$\varphi_\beta = 36\ \ 0$$
$$\varphi_\gamma = 66\ \ 0$$

gebildet werden. Dadurch ergeben sich mit genügender Genauigkeit die Lagen der Pole $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und derjenigen der zwei optischen Axen A und B. Indem wir die üblichen Coordinaten φ und λ einführen, haben wir folgende Zusammenstellung:

	A	B	$\mathfrak{a}$	$\mathfrak{b}$	$\mathfrak{c}$
φ	$-41\frac{1}{2}^0$	-47^0	$+\ 3^0$	$+28^0$	$-62\frac{1}{2}^0$
λ	$+59\frac{1}{2}$	-60	$+88$	$-\ 2\frac{1}{2}$	$+\ 4$

Unter Anwendung des Sonnenlichtes sind die Grenzwinkel mit Hülfe der Mikrometerschraube für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien bestimmt worden. Ich schreibe in der folgenden Tabelle sowohl die Winkeldifferenzen, als auch die Grenzwinkel selbst auf.

Grenzwinkel für die Dispersion des Albits von Amelia Co.
Fläche (0$\bar{1}$0).

	α	β	γ	ω_α	ω_β	ω_γ
F	$-53{,}4$	$-53{,}1$	$-54{,}4$	53° 6′ 6″	53°18′ 21″	53°36′ 29″
b_4	$-48{,}9$	$-49{,}1$	$-49{,}6$	53 10 36	53 22 21	53 41 23
b_1	$-33{,}3$	$-33{,}1$	$-33{,}6$	53 26 12	53 38 21	53 57 23
E	$-27{,}9$	$-27{,}5$	$-28{,}5$	53 31 36	53 48 57	54 2 23
D	$0{,}0$	$0{,}0$	$0{,}0$	53 59 30	54 11 27	54 30 53
C	$+20{,}4$	$+20{,}4$	$+20.0$	54 19 54	54 31 51	54 50 53
B	$+27{,}7$	$+27{,}5$	$+28{,}9$	54 27 12	54 38 57	54 59 47
a	$+35{,}1$	$+33{,}1$	$+34{,}1$	54 34 36	54 44 33	54 4 59

Die in Theilen der Mikrometerschraube angegebenen Differenzen, bezogen auf die D-Linie, geben mit grösserer Uebersichtlichkeit als die Grenzwinkel selbst die Aenderung der Dispersion für die drei Indices α, β, γ.

Indem wir die Indices und die Winkel der optischen Axen selbst berechnen, erhalten wir Folgendes:

	α	β	γ	$2V$ +
F	1,53504	1,53914	1,54516	79°17′
b_4	1,53472	1,53870	1,54494	76 45
b_1	1,53295	1,53696	1,54321	77 44
E	1,53245	1,53651	1,54254	79 2
D	**1,52921**	**1,53306**	**1,53929**	**76 36**

	α	β	γ	$2V$ +
C	1,52691	1,53071	1,53673	75° 34′
B	1,52612	1,52985	1,53640	74 18
a	1,52513	1,52827	1,53466	70 16

woraus die Dispersion der optischen Axen folgt:

$\varrho < v$ auf c.

Albit vom Wallhornthörl bei Prägraten.

Dieser wichtige, fast reine Albit, noch wenig bekannt, ist von Dr. Weinschenk gefunden worden. Die in dem chemischen Laboratorium des mineralogischen Instituts in München ausgeführte chemische Analyse hat Derselbe in dieser Zeitschr. **26**, 501 publicirt.

Die geometrischen Constanten der Feldspäthe zu bestimmen ist insofern mit Schwierigkeiten verbunden, als man es eigentlich mit lauter Vicinalflächen zu thun hat, wie klein und vollkommen auch die Krystalle ausgebildet sein mögen, so dass man nicht weiss, was man unter den bezeichneten Flächen zu verstehen hat. Die von Des Cloizeaux angegebenen Constanten bei den Feldspäthen habe ich nie erhalten. Ich lasse hier einige Messungen an einem Krystalle von Prägraten folgen.

Zone [001].

		Gewicht:	Mittel und dessen Gewicht:
$(\bar{1}10)$:	122° 10′	3	
	122 37	½	
	122 53	½	122° 38′ 23″ / 5¼
	123 16	½	
	123 38	½	
	124 40	¼	
	127 7	⅙	
(010):	183 42	1	183° 42′ 25″ / 7
	185 7	1	
	192 2	½	
(110):	241 20½	½	243° 41′ 4″ / 3½
$(0\bar{1}0)$:	1 38½	1	3° 42′ 25″ / 7
	5 2	½	
$(\bar{1}\bar{1}0)$:	64 4½	3	63° 41′ 4″ / 3½

Man kann offenbar nicht alle unter $(\bar{1}10)$ angegebenen Ablesungen zur Fläche $(\bar{1}10)$ gehörend annehmen. Sie weichen um 5° von einander ab. Auch die unter 192° 2′ abgelesene kleine Fläche ist von der Fläche (010)

gänzlich verschieden. Dasselbe sei von dem unter 5° 2′ abgelesenen Reflexe gesagt, welcher zu (0$\bar{1}$0) nicht gehören kann. Als wahrscheinlichste Werthe können wir daher angeben:

(010) : (110) = 59° 58′ 39″
(0$\bar{1}$0) : (1$\bar{1}$0) = 61 4 2

Zone [010].

		Gewicht:	Mittel und dessen Gewicht:
(001):	251° 21′	2	251° 32′ 30″ / 3
($\bar{2}$01):	348 18½	½	
	348 41½	½	
	349 29	½	349° 41′ 30″ / 2
	350 12	½	
	352 51½	½	
(001):	71 44	1	71° 32′ 30″ / 3
($\bar{1}$00):	188 8	½	188° 55′ 20″ / 1
	189 19	½	

Daraus ergiebt sich:

(001) : ($\bar{2}$01) = 81° 51′ 0″
(001) : ($\bar{1}$00) = 117 22 50

Auch in dieser Zone sind die zur Fläche ($\bar{2}$01) gehörenden Reflexe sehr weit auseinander, so dass die Fläche selbst eher als aus zwei Vicinalflächen bestehend angenommen werden könnte, nämlich eine mit dem Reflexe bei 348° 51′ 18″ und die zweite bei 351° 5′ 10″. Die Zonen [100] und [1$\bar{1}$0] haben ziemlich einheitliche Reflexe, und schreibe ich hier gleich die erhaltenen Resultate:

(001) : (0$\bar{1}$0) = 95° 34′ 30″
(0$\bar{1}$0) : (0$\bar{1}$1) = 42 48 30
(001) : (110) = 64 59 2

Führt man die Rechnung aus, so erhält man:

(010) : (100) = 88° 54′ 37″
resp. (0$\bar{1}$0) : (100) = 91 5 23

welche von den von Des Cloizeaux angegebenen Werthen des normalen Albits sehr abweichen. Das liegt offenbar nicht in der Beobachtung, sondern lediglich in der unvollkommenen Entwickelung des Krystalles. Zwillinge kommen vor: ich beobachtete das Albitgesetz vielfach wiederholt und an einem Krystalle auch das Manebacher Gesetz. Dieses konnte nur optisch nachgewiesen werden.

Für die Bestimmung sämmtlicher optischer Constanten verfügte ich über die Fläche (001), welche ausgezeichnete Grenzlinien der Totalreflexion gab.

Grenzwinkel der Totalreflexion für den Albit von Prägraten.
Schnitt parallel (001). *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve Verticalkreis	Innere Grenzcurve Nicol	Aeussere Grenzcurve Verticalkreis	Aeussere Grenzcurve Nicol
0°–180°	54° 2′ 18″		54°15′ 30″	
8–188	**54 1 54** α	80°	- - ---	
10–190	54 1 54		54 15 12	
20–200	54 3 48		54 14 48	
30–210	54 6 6		54 13 30	
37–217	———		**54 18 0** β''	84°
40–220	54 12 24		54 13 6	
50–230	54 13 42		54 16 42	
52–232	**54 18 42** β'	15°	———	
60–240	54 13 36		54 21 42	
70–250	54 13 30		54 25 54	
80–260	54 13 18		54 30 30	
90–270	54 13 0		54 32 36	
93–273	Kante [100]		———	
100–280	54 12 36		54 33 24	
101–281	———		**54 33 24** γ	75°
110–290	54 12 24		54 32 18	
120–300	54 11 42		54 29 36	
130–310	54 11 12		54 26 18	
140–320	54 10 18		54 22 18	
150–330	54 8 18		54 19 18	
160–340	54 5 48		54 17 12	
170–350	54 3 36		54 16 0	
ω von Quarz	54°46′48″	0°		

Führen wir auch hier die Rechnung für beide Annahmen, nämlich $\beta = \beta'$ und $\beta = \beta''$, an.

1. Annahme: $\beta = \beta'$.

$$\left.\begin{array}{l} \alpha \equiv 80^0 \\ \beta' \equiv 52 \\ \gamma \equiv 101 \end{array}\right\} \begin{array}{ll} \sphericalangle\, \overline{\beta'\gamma} = A = 49^0, & \log\cos A = 9{,}816943 \\ \sphericalangle\, \overline{\alpha\gamma} = B = 93\ , & \log\cos B = 8{,}718800 \\ \sphericalangle\, \overline{\beta'\alpha} = C = 44\ , & \log\cos C = 9{,}856934\,; \end{array}$$

folglich:

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\alpha = \log \sqrt{\frac{\cos A}{\cos B \cos C}} = 0{,}620604\,,$$

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\beta = \log \sqrt{\frac{\cos B}{\cos C \cos A}} = 9{,}522461\,,$$

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\gamma = \log \sqrt{\frac{\cos C}{\cos A \cos B}} = 0{,}660595\,;$$

daher: Nicolablesung:

$$\varphi_\alpha = 76^0\ 31'\ 43'' \qquad 80^0$$
$$\varphi_\beta = 18\ 25\ 6 \qquad 15$$
$$\varphi_\gamma = 77\ 40\ 33 \qquad 75$$

2. Annahme: $\beta = \beta''$.

$$\left.\begin{array}{l}\alpha \equiv 8^0\\ \beta'' \equiv 37\\ \gamma \equiv 101\end{array}\right\} \begin{array}{l}\sphericalangle \overline{\beta''\gamma} = A = 64^0\\ \sphericalangle \overline{\alpha\gamma} = B = 93\\ \sphericalangle \overline{\beta''\alpha} = C = 29\end{array} \left.\right\} \begin{array}{l}\log\cos A = 9{,}641842\\ \log\cos B = 8{,}718800\\ \log\cos C = 9{,}941819\end{array}$$

folglich durch dieselben Formeln:

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\alpha = 0{,}490611$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_\beta = 9{,}572564$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_\gamma = 0{,}790588$$

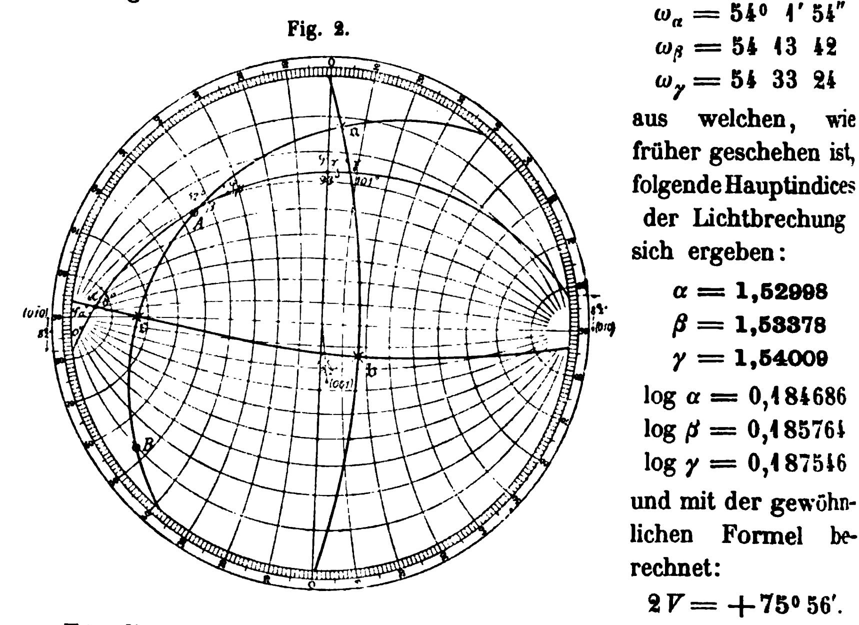
daher: Nicolablesung:

$$\varphi_\alpha = 72^0\ 5'\ 40'' \qquad 80^0$$
$$\varphi_\beta = 20\ 29\ 40 \qquad 84$$
$$\varphi_\gamma = 80\ 48\ 0 \qquad 75$$

Man sieht auf der Stelle, dass diese zweite Annahme zu verwerfen ist. Dabei kommt eine Schärfe bei der Nicoleinstellung gar nicht in Betracht. Wir haben also $\beta = \beta'$, und somit sind folgende Grenzwinkel für den in Frage stehenden Albit festzuhalten:

$$\omega_\alpha = 54^0\ 1'\ 54''$$
$$\omega_\beta = 54\ 13\ 42$$
$$\omega_\gamma = 54\ 33\ 24$$

Fig. 2.



aus welchen, wie früher geschehen ist, folgende Hauptindices der Lichtbrechung sich ergeben:

$$\alpha = \mathbf{1{,}52998}$$
$$\beta = \mathbf{1{,}53378}$$
$$\gamma = \mathbf{1{,}54009}$$
$$\log \alpha = 0{,}184686$$
$$\log \beta = 0{,}185764$$
$$\log \gamma = 0{,}187546$$

und mit der gewöhnlichen Formel berechnet:

$$2V = +75^0\ 56'.$$

Für die Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides habe ich in der stereographischen Projection (Fig. 2) die Punkte:

Kante [100] $\equiv$ 93°
$\alpha \equiv$ 8
$\beta \equiv$ 52
$\gamma \equiv$ 101

wie sie aus der letzten Tabelle sich ergeben, aufgetragen. Aus der Zeichnung selbst erhalten wir dann folgende Zusammenstellung, indem wir die üblichen Coordinaten gebrauchen:

	A	B	a	b	c
φ	$-45\frac{1}{2}°$	$-52°$	$+4\frac{3}{4}°$	$+17\frac{1}{2}°$	$-72°$
λ	$+57\frac{1}{2}$	$-80\frac{1}{2}$	$+77$	-14	$-\frac{1}{2}$

Indem wir Sonnenlicht anwenden und dieselbe Fläche (001) gebrauchen, erhalten wir folgende Winkeldifferenzen und Grenzwinkel der Totalreflexion:

Fraun-hofer'sche Linien	α	β	γ	ω_α	ω_β	ω_γ
F	—52′ 36″	—52′ 48″	—58′ 48″	53° 9′ 18″	53°20′ 54″	53°39′ 36″
b_4	—49 0	—47 36	—49 18	53 12 54	53 26 6	53 44 6
b_1	—33 12	—32 36	—33 18	53 28 38	53 41 6	54 0 6
E	—27 18	—27 36	—28 18	53 34 36	53 46 6	54 5 6
D	0 0	0 0	0 0	54 1 54	54 13 42	54 33 24
C	+19 48	+18 54	+20 24	54 21 42	54 32 36	54 53 48
B	+27 24	+26 42	+28 42	54 28 18	54 40 24	55 2 6
a	+33 30	+32 48	+36 0	54 35 24	54 46 30	55 9 24

Für die Bestimmung der Winkel der optischen Axen dient (da hier die Winkeldifferenzen ohne weiteres gegeben sind) folgende einfache Formel:

$$\cos V = \sqrt{\frac{\sin(\omega_\gamma - \omega_\beta)}{\sin(\omega_\gamma - \omega_\alpha)}},$$

welche, wie bekannt, von dem Brechungsindex der Glaskugel unabhängig ist. Wir erhalten also:

	$(\omega_\gamma - \omega_\beta)$	$(\omega_\gamma - \omega_\alpha)$	$2V$ +
F	19′ 42″	30′ 18″	76°50′
b_4	18 0	31 12	81 9
b_1	19 0	31 28	78 1
E	19 0	30 30	75 46
D	19 42	32 30	76 50
C	21 12	31 6	68 42
B	21 42	31 48	68 36
a	22 54	34 0	69 40

woraus die Dispersion der optischen Axen folgt:

$v > \varrho$ auf der Mittellinie c.

Die Brechungsindices gestalten sich folgendermassen:

Dispersion bei dem Albit von Prägraten.

	α	β	γ
F	1,53611	1,53998	1,54620
b_4	1,53548	1,53988	1,54584
b_1	1,53376	1,53887	1,54410
E	1,53344	1,53722	1,54342
D	**1,52998**	**1,53378**	**1,54009**
C	1,52749	1,53095	1,53765
B	1,52648	1,53030	1,53712
a	1,52539	1,52887	1,53604

Periklin vom Kramkogl im Rauris (Salzburg).

Die schönen, wasserhellen Periklinkrystalle vom Kramkogl lassen sich leicht zu einem genauen optischen Studium verwenden. Ich habe folgende Winkel gemessen:

$$(001):(0\bar{1}0) = 93^0\,45'.$$

Ein Schnitt ist genau parallel der Fläche (001), der andere ist parallel der Fläche (010) geführt worden. Daher erhalten wir für α, β und γ zwei Werthe, aus welchen sich das arithmetische Mittel berechnen lässt. Der Periklin vom Kramkogl zeigt eine kleine Annäherung zum Albit-Oligoklas[1]), wenn man nur die Brechungsindices und hauptsächlich die Winkel der optischen Axen in Betracht zieht, wie sich aus den folgenden Beobachtungen ergiebt.

(Siehe die Tabelle der Grenzwinkel etc. auf nebenstehender Seite oben.)

Es wurde beobachtet:

I. Annahme:
$$\alpha \equiv 50^0$$
$$\beta' \equiv 0 \text{ resp. } 180^0$$
$$\gamma \equiv 137$$

daher:

$$\sphericalangle\ \overline{\beta'\gamma} = A = 43^0, \quad \log\cos A = 9{,}864127$$
$$\sphericalangle\ \overline{\alpha\gamma} = B = 93\ , \quad \log\cos B = 8{,}718800$$
$$\sphericalangle\ \overline{\alpha\beta'} = C = 50\ , \quad \log\cos C = 9{,}808067$$

und aus den Beziehungen:

$$\operatorname{tg}^2\varphi_\alpha = \frac{\cos A}{\cos B\cos C},\quad \operatorname{tg}^2\varphi_\beta = \frac{\cos B}{\cos C\cos A},\quad \operatorname{tg}^2\varphi_\gamma = \frac{\cos C}{\cos A\cos B}$$

haben wir zuerst:

---

1) Eine im Laboratorium der mineralogischen Sammlung von Herrn E. Kraus angestellte Untersuchung ergab: 67,81 SiO_2, 20,35 Al_2O_3, 0,68 CaO, 0,42 MgO, 10,93 Na_2O, 0,32 K_2O (Summe 100,50). Verh.: $SiO_2 : Al_2O_3 : RO$ = 1,130 : 0,199 : 0,201.

Grenzwinkel der Totalreflexion für den Periklin vom Kramkogl.

Schnitt parallel zu (001). *Na*-Licht.

Horizontal-kreis	Innere Grenzcurve			Aeussere Grenzcurve		
	Mikrometer-schraube	Vergleichung mit ω-Quarz	Nicol	Mikrometer-schraube	Vergleichung mit ω-Quarz	Nicol
0°—180°	**36,1** β'	**82′ 0″**	22°	37,9	30′ 12″	
10 —190	32,2	25 54		36,4	31 42	
18—198	—	—		**36,25** β'	**31 48½**	67°
20 —200	27,2	40 59		36,3	31 48	
30 —210	24,5	43 36		36,5	31 36	
40 —220	22,6	45 30		36,8	31 18	
50 —230	**21,6** α	**46 30**	75°	37,3	30 48	
60 —240	23,1	45 0		37,7	30 24	
70 —250	25,3	42 48		38,4	29 42	
80 —260	28,4	39 42		39,1	29 0	
90 —270	31,0	37 6		40,5	27 36	
100 —280	33,2	34 54		43,0	25 6	
110 —290	34,6	33 30		46,0	22 6	
120 —300	35,2	32 54		49,5	18 36	
130 —310	35,4	32 42		51,5	16 36	
137 —317	—	—		**51,85** γ	**16 12½**	80°
140 —320	35,6	32 30		51,8	16 18	
145 —325	—	Kante [100]		—	—	
150 —330	35,8	32 18		50,7	17 24	
160 —340	36,0	32 6		47,8	20 18	
170 —350	36,1	32 0		42,8	25 18	
ω-Quarz	68,1	0′ 0″	0°	68,1	0′ 0″	0°

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\alpha = 0{,}668630$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_{\beta'} = 9{,}923303$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_\gamma = 0{,}612570$$

und folglich:

$$\varphi_\alpha = 77^0 53' 42''$$
$$\varphi_{\beta'} = 18\ 27\ 6$$
$$\varphi_\gamma = 76\ 17\ 11$$

Die Nicolablesungen sind:

$$\varphi'_\alpha = 75^0$$
$$\varphi'_{\beta'} = 22$$
$$\varphi'_\gamma = 80$$

II. Annahme:

$$\alpha \equiv 50^0$$
$$\beta'' \equiv 18 \text{ resp. } 198^0$$
$$\gamma \equiv 137$$

daraus:

$$\sphericalangle\, \overline{\beta''\gamma} = A = 61^{0}$$
$$\sphericalangle\, \overline{\alpha\gamma} = B = 93 \text{ resp. } 87^{0}$$
$$\sphericalangle\, \overline{\alpha\beta''} = C = 32$$

und aus den obigen Beziehungen erhalten wir:

$$\varphi_{\alpha} = 73^{0}10'$$
$$\varphi_{\beta''} = 19\ 38$$
$$\varphi_{\gamma} = 80\ 17$$

Die Nicolablesungen sind:

$$\varphi'_{\alpha} = 75^{0}$$
$$\varphi'_{\beta''} = 67$$
$$\varphi'_{\gamma} = 80$$

Damit ist dargethan, dass auch hier die zweite Annahme zu verwerfen ist. Es bleiben:

$$\omega_{\alpha} = 54^{0}46'48'' - 46'30'' = 54^{0}\ 0'18''$$
$$\omega_{\beta} = 54\ 46\ 48 - 32\ \ 0 = 54\ 14\ 48$$
$$\omega_{\gamma} = 54\ 46\ 48 - 16\ 12\tfrac{1}{2} = 54\ 30\ 35$$

aus welchen sich die Indices berechnen lassen:

$$\alpha = 1{,}52948$$
$$\beta = 1{,}53414$$
$$\gamma = 1{,}53918$$

(Siehe die Tabelle der Grenzwinkel etc. auf nebenstehender Seite oben.)

Für diesen zweiten Schnitt fällt natürlicherweise die eine Annahme weg und es bleibt ohne weiteres

$$\omega_{\alpha} = 54^{0}46'48'' - 47'18'' = 53^{0}59'30''$$
$$\omega_{\beta} = 54\ 46\ 48 - 33\ \ 0 = 54\ 13\ 48$$
$$\omega_{\gamma} = 54\ 46\ 48 - 17\ 12 = 54\ 29\ 36$$

aus welchen Winkeln die Indices sich ergeben:

$$\alpha = 1{,}52921$$
$$\beta = 1{,}53382$$
$$\gamma = 1{,}53882$$

und folglich das arithmetische Mittel:

$$\alpha = \mathbf{1{,}52934} \qquad \log\alpha = 0{,}184501$$
$$\beta = \mathbf{1{,}53398} \qquad \log\beta = 0{,}185819$$
$$\gamma = \mathbf{1{,}53903} \qquad \log\gamma = 0{,}187247$$

Ferner aus der Formel

$$\cos^2 V = \frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}$$

Grenzwinkel der Totalreflexion für den Periklin vom Kramkogl.

Schnitt parallel (010). *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve			Aeussere Grenzcurve		
	Mikrometerschraube	Vergleichung mit ω-Quarz	Nicol	Mikrometerschraube	Vergleichung mit ω-Quarz	Nicol
0°—180°	28′,1	43′ 30″		53′,6	17′ 36″	
10 —190	26,2	45 24		53,4	18 12	
20 —200	25,0	46 36		**53,5** β′	**18 6**	10°
30 —210	24,4	47 12		53,5	18 6	
39 —219	**24,3** α	**47 18**	85°	—	—	
40 —220	24,3	47 18		53,6	18 0	
44 —224		Kante [001]				
50 —230	25,1	46 30		53,7	17 54	
60 —240	27,0	44 30		53,7	17 54	
70 —250	29,1	42 30		53,8	17 48	
80 —260	31,8	39 48		54,0	17 36	
90 —270	34,4	37 12		54,1	17 30	
100 —280	36,4	35 12		54,3	17 18	
107½—287½		Kante [100]				
110 —290	37,9	33 47		54,3	17 18	
120 —300	38,5	33 6		**54,4** γ	**17 12**	20°
123 —303	**38,6** β′	**33 0**	70°	—	—	
130 —310	38,3	33 18		54,4	17 12	
140 —320	37,0	34 36		54,3	17 18	
150 —330	35,5	36 6		54,1	17 30	
160 —340	33,2	38 24		53,9	17 42	
170 —350	30,6	41 0		53,7	17 54	
ω-Quarz	71′,6	0′ 0″	0°	71′,6	0′ 0″	0°

ergiebt sich:

$$\log \cos V = 9{,}857382, \qquad V = 43^{\circ}\,56'\,20''$$

und

$$2V = +87^{\circ}\,53'.$$

In stereographischer Projection (Fig. 3 auf S. 332) sind diese berechneten Zahlen aufgetragen. Wie bei dem Diagramm für den Albit von Amelia Co. bedeuten auch hier α, β, γ die Pole der Strahlen, welche dem Schnitte (001) angehören, während $\underline{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\underline{\gamma}$ sich auf den Schnitt (010) beziehen. Aus der stereographischen Projection ergeben sich folgende Coordinaten der Pole a, b, c, sowie derjenigen der optischen Axen *A* und *B*:

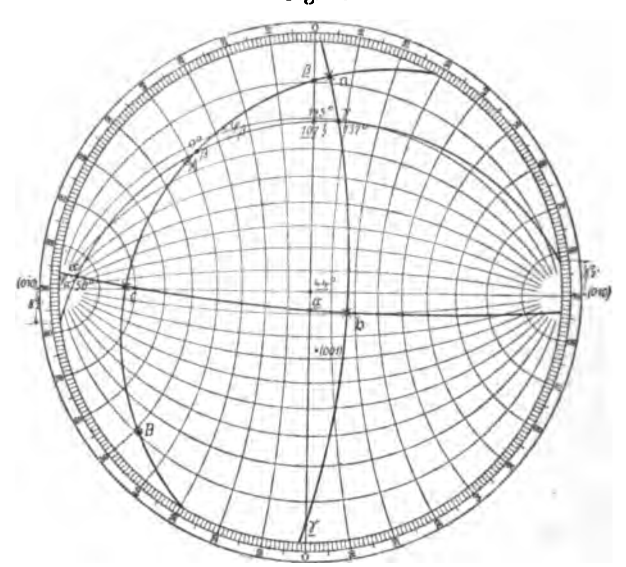
	A	*B*	a	b	c
φ	—40°	—47°	+ 4¾°	+17½°	—73°
λ	+64	—81	+81⅓	—10	+ 1

In der folgenden Tabelle sind die Grenzwinkel, sowie die Winkeldifferenzen für die Dispersion des Periklins vom Kramkogl zusammengestellt.

Grenzwinkel für die Dispersion des Periklins vom Kramkogl.
Fläche (001).

	α	β	γ	ω_α	ω_β	ω_γ
F	—53,7	—52,0	—53,5	53° 6′ 11″	53°22′ 19″	53°36′ 35″
b_4	—49,5	—47,2	—49,2	53 10 23	53 27 7	53 40 53
b_1	—34,0	—33,0	— 35,7	53 25 53	53 41 19	53 54 23
E	—28,0	—27,5	—30,7	53 31 53	53 45 49	53 59 23
D	0,0	0,0	0,0	53 59 53	54 14 19	54 30 5
C	+21,5	+19,6	+19,4	54 21 23	54 33 55	54 49 29
B	+29,0	+27,2	+27,3	54 28 53	54 41 31	54 57 23
a	+37,0	+35,5	+33,8	54 36 53	54 49 49	55 3 53

Fig. 3.



Die Winkel der optischen Axen werden mit Hülfe der Formel

$$\cos^2 V = \frac{\sin(\gamma - \beta)}{\sin(\gamma - \alpha)}$$

bestimmt. Wir haben also schliesslich:

	α	β	γ	$2V$ +
F	1,53507	1,54045	1,54520	93° 36′
b_4	1,53464	1,54022	1,54478	95 35
b_1	1,53286	1,53794	1,54223	94 46
E	1,53255	1,53713	1,54155	90 46
D	**1,52934**	**1,53398**	**1,53903**	**88 6**
C	1,52739	1,53137	1,53629	83 48
B	1,52667	1,53066	1,53564	83 38
a	1,52585	1,52992	1,53432	87 36

und die Dispersion der optischen Axen:

$$\varrho < v \text{ auf } c.$$

Albit-Oligoklas von Bakersville (Nord-Carolina).

Der als Oligoklas bekannte Feldspath von Bakersville ist eigentlich ein Albit-Oligoklas. Diese Krystalle sind Zwillinge nach dem Albitgesetze und gern nach der Zone [100] entwickelt. Für die Bestimmung des Winkels (010):(001) lag zwar eine ziemlich vollkommene Fläche (001) vor, aber die Fläche (010) war sehr gestreift. Der Winkel, den die Spaltungsflächen einschliessen, konnte dagegen besser bestimmt werden. Hier die vorgenommenen Messungen.

Zone [100].

		Gewicht:	Mittel:
(001):	192° 43′ 0″	3	192° 38′ 15″
(010):	277 50 0	1	
	277 58 0	1	
	277 52 0	$1\frac{1}{2}$	278 30 45
	278 8 30	1	
	278 14 0	$1\frac{1}{2}$	
$(00\bar{1})$:	12 29 0	5	12 38 15
$(0\bar{1}0)$:	99 0 30	3	98 30 45

woraus folgt: (010):(001) = 85° 52′ 30″.

Für die optische Bestimmung lagen zwei vollkommene Schliffe vor, der eine parallel zu (001), der andere zu (010). Da der Feldspath ganz wasserhell ist, so konnten die Grenzlinien der Totalreflexion ausgezeichnet hervortreten.

Die Auslöschungsschiefen zwischen + Nicols sind folgende:

auf (001) gleich $\frac{1}{2}$° mit der Richtung [100]
- (010) - 20 - - - [100].

(Siehe die Tabelle der Grenzwinkel etc. auf S. 334 oben.)

Es wäre hier ein Leichtes anzunehmen, dass der richtige Werth für β der aus dem für β' angegebenen Grenzwinkel hervorgehende Werth sein muss. Allein da hier doch ein etwas verschiedener Albit vorliegt, lassen wir die ganze Untersuchung folgen.

I. Annahme. Es wurde beobachtet:

$$\alpha = 114°$$
$$\beta' = 80$$
$$\gamma = 21$$

Grenzwinkel der Totalreflexion des Albits von Bakersville.
Schnitt parallel (001). *Na*-Licht.

Horizontal-kreis	Innere Grenzcurve		Aeussere Grenzcurve	
	Verticalkreis	Nicol	Verticalkreis	Nicol
0°—180°	54° 8′ 0″		54°27′ 42″	
10 —190	54 8 24		54 29 12	
20 —200	54 9 0		54 29 54	
21—201	—		**54 29 54** γ	80°
24 —204	Kante [100]		—	
30 —210	54 9 6		54 29 12	
40 —220	54 9 18		54 25 42	
50 —230	54 9 24		54 21 18	
60 —240	54 9 36		54 16 24	
70 —250	54 10 30		54 11 24	
80—260	**54 10 48** β'	20°	**54 10 36** β''	70°
90 —270	54 2 6		54 10 54	
100 —280	54 2 6		54 11 18	
110 —290	53 59 30		54 12 0	
114—294	**53 58 54** α	75°	Kante [010]	
120 —300	53 59 0		54 12 12	
130 —310	53 59 48		54 13 30	
140 —320	54 1 54		54 14 48	
150 —330	54 3 48		54 17 24	
160 —340	54 5 48		54 20 36	
170 —350	54 6 42		54 24 24	
ω-Quarz	54°46′ 48″	0°	—	0°

Daher:

$$\measuredangle\, \overline{\beta'\gamma} = A = 59^\circ \qquad \log\cos A = 9{,}711839$$
$$\measuredangle\, \overline{\alpha\gamma} = B = 93 \qquad \log\cos B = 8{,}718800$$
$$\measuredangle\, \overline{\alpha\beta'} = C = 34 \qquad \log\cos C = 9{,}918574$$

folglich:

$$\log \operatorname{tg} \varphi_\alpha = 0{,}537232 \quad \text{und} \quad \varphi_\alpha = 73^\circ 48' 53''$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_{\beta'} = 9{,}544193 \quad - \quad \varphi_{\beta'} = 19\ 17\ 43$$
$$\log \operatorname{tg} \varphi_\gamma = 0{,}743967 \quad - \quad \varphi_\gamma = 79\ 46\ 43$$

Die Nicolablesungen waren:

$$\varphi'_\alpha = 75^\circ$$
$$\varphi'_{\beta'} = 20$$
$$\varphi'_\gamma = 80$$

II. Annahme. Bei dieser Annahme sind die Winkel gleich wie bei der ersten

$$A = 59^\circ, \quad B = 93^\circ, \quad C = 34^\circ,$$

daher auch die Winkel φ_α, $\varphi_{\beta''}$, φ_γ, und da die Winkelablesungen bezw. 75°, 70°, 80° sind, so ist ohne weiteres diese II. Annahme unzulässig.

Wir haben in Folge dessen folgende Grenzwinkel der Totalreflexion für die drei Hauptbrechungsindices:

$$\omega_\alpha = 53^0 58' 54''$$
$$\omega_\beta = 54\ 10\ 48$$
$$\omega_\gamma = 54\ 29\ 54$$

aus welchen die Indices selbst sich berechnen lassen, wie folgt:

$$\alpha_D = 1{,}52902$$
$$\beta_D = 1{,}53285$$
$$\gamma_D = 1{,}53898$$

Grenzwinkel der Totalreflexion des Albits von Bakersville.

Fläche (010). *Na*-Licht.

Horizontalkreis	Innere Grenzcurve		Aeussere Grenzcurve	
	Verticalkreis	Nicol	Verticalkreis	Nicol
0^0—180^0	54^0 0' 18"		$54^0 29'$ 6"	
15 —195	54 8 6		54 29 30	
30 —210	54 6 42		54 30 6	
45 —225	54 8 54		54 30 24	
54 —234	Kante [100]		—	
60 —240	54 10 48		54 30 36	
66 —246	—		**54 30 42** γ	20^0
70 —250	54 11 0		54 30 30	
71 —251	**54 11 6** β'	70^0	—	
80 —260	54 10 42		54 30 24	
90 —270	54 9 42		54 30 6	
105 —285	54 7 0		54 29 18	
120 —300	54 3 54		54 29 6	
135 —315	54 1 6		54 28 48	
150 —330	53 59 18		**54 28 48** β''	0^0
161 —341	**53 58 42** α	90^0	—	
165 —345	53 58 54		54 29 0	
170 —350	53 59 24		54 29 6	
ω-Quarz	$54^0 46' 48''$	0^0	—	0^0

Da die Grenzwinkel, wie aus der Tabelle zu ersehen, folgende sind:

$$\omega_\alpha = 53^0 58' 42''$$
$$\omega_\beta = 54\ 11\ \ 6$$
$$\omega_\gamma = 54\ 30\ 42$$

so erhalten wir die Indices selbst:

$$\alpha_D = 1{,}52895$$
$$\beta_D = 1{,}53295$$
$$\gamma_D = 1{,}53923$$

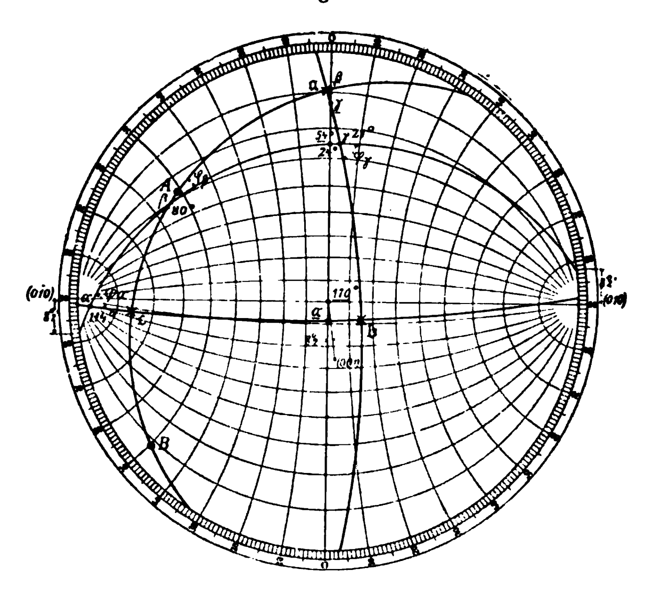
chliesslich aus diesen und den vorhergehenden das arithmetische Mittel:

$$\alpha_D = 1{,}52898, \quad \log \alpha_D = 0{,}184401$$
$$\beta_D = 1{,}53290, \quad \log \beta_D = 0{,}185514$$
$$\gamma_D = 1{,}53915, \quad \log \gamma_D = 0{,}187281$$

und mit der gewöhnlichen Formel:

$$2V = +77^0\,4'.$$

Fig. 4.



Diese Ergebnisse sind in stereographischer Projection (Fig. 4) eingetragen. Aus derselben lassen sich folgende Coordinaten der Pole a, b, c und A, B der optischen Axen abnehmen:

	A	B	a	b	c
φ	-52^0	$-52\frac{1}{2}^0$	$+1^0$	$+14^0$	-77^0
λ	$+63\frac{1}{2}$	$-82\frac{1}{2}$	$+80\frac{1}{2}$	$-8\frac{1}{2}$	-15

Folgende Tabelle giebt die Winkeldifferenzen und die Grenzwinkel der Totalreflexion für die Bestimmung der Dispersion bei Sonnenlicht:

	α	β	γ	ω_α	ω_β	ω_γ
F	$-53',6$	$-52',1$	$-52',9$	$53^0\ 6'\ 12''$	$53^0 19'\ 51''$	$53^0 37'\ 33''$
b_4	$-49,1$	$-47,5$	$-48,9$	53 9 42	53 24 27	53 41 33
b_1	$-32,9$	$-34,7$	$-33,1$	53 25 54	53 40 15	53 57 21
E	$-27,4$	$-26,6$	$-27,3$	53 31 24	53 45 21	54 3 9
D	0,0	0,0	0,0	53 58 48	54 11 57	54 30 27
C	$+19,4$	$+20,3$	$+19,9$	54 18 12	54 32 15	54 50 21
B	$+26,4$	$+27,4$	$+27,5$	54 25 12	54 39 21	54 57 57
a	$+83,2$	$+32,8$	$+32,5$	54 32 0	54 44 45	55 2 57

Aus dieser Tabelle berechnen sich, wie vorher, die Brechungsindices und die Winkel der optischen Axen.

	α	β	γ	$2V$
F	1,53474	1,53963	1,54552	82° 20′
b_4	1,53441	1,53923	1,54500	86 15
b_1	1,53286	1,53760	1,54320	85 27
E	1,53239	1,53697	1,54179	76 4
D	1,52898	1,53290	1,53915	77 4
C	1,52640	1,53084	1,53656	83 14
B	1,52550	1,52998	1,53582	82 42
a	1,52431	1,52833	1,53403	80 20

Ferner folgt die Dispersion der optischen Axen:

$$\varrho > v \quad \text{auf } \mathfrak{c}.$$

Wir sehen aber, dass der Winkel der optischen Axen in der Mitte des Spectrums kleiner ist, als die Winkel für die beiden Seiten des Spectrums, so dass wir die Dispersion so ausdrücken können:

Roth > Gelb < Violett.

Das scheint kein Zufall zu sein; denn auch bei anderen Albiten hat sich dieselbe Erscheinung wiederholt, wie wir später sehen werden.

XXVI. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate. II.

Von

R. Scharizer in Czernowitz.

---

3. Die Wechselwirkungen zwischen Lösungen des normalen Ferrisulfates und Eisenniederschlägen.

Das Vorkommen basischer Ferrisulfate in oxydirten Eisenvitriollösungen hat nach dem im ersten Abschnitte dieser Arbeit [1]) Mitgetheilten darin seinen Grund, dass das primäre Ferrisulfat $Fe_2S_2O_9$ bei gewissen Concentrationen der Lösung nicht mehr im Ganzen in $Fe_2S_3O_{12}$ und Fe_4SO_9 gespalten wird, sondern dass nur mehr ein von der Concentration abhängiger, zu demselben im umgekehrten Verhältnisse stehender aliquoter Theil dieser Spaltung anheimfällt.

Es war ebendort [2]) erwähnt worden, dass Lösungen von basischen Eisensulfaten auch durch Einwirkung von Lösungen des normalen Ferrisulfates auf Eisenniederschläge, seien dieselben reines Eisenhydroxyd oder basische Ferrisulfate, entstehen können.

Die einzige mir bekannte Angabe über diesen Gegenstand rührt von Maus her. Derselbe sagt in einem aus dem Jahre 1827 stammenden Aufsatze [3]) wörtlich: »Eine concentrirte Lösung von neutralem schwefel-

---

1) Diese Zeitschr. **30**, 209.

2) l. c. S. 226.

3) Pogg. Ann. **11**, 76. Die Angabe in Dammer's Handbuch der anorganischen Chemie **3**, 333, dass Maus (A. ch. **11**, 77) in der tiefbraunen Flüssigkeit, die man beim Digeriren einer Lösung von $Fe_2(SO_4)_3$ mit frisch gefälltem Eisenhydroxyd gewinnt, $[HO]_2Fe_2[SO_4]_2$ enthalten sei, ist insofern unrichtig, als Maus in den Annales chimiques Band **11** — das soll die Abkürzung A. ch. bedeuten — gar keine Arbeit veröffentlicht hat. Es liegt hier offenbar eine Verwechslung mit Poggendorff's Annalen

saurem Eisenoxyd löst gefälltes sechstelsaures Eisen auf. Es ist aber nicht möglich, auf diesem Wege eine Flüssigkeit zu erhalten, die ganz frei von $Fe_2S_3O_{12}$ ist.«

§ 6. **Die Einwirkung von Lösungen des neutralen Ferrisulfates auf Eisenhydroxyd.** Zuerst war mein Augenmerk darauf gerichtet, festzustellen, ob Lösungen von normalem Ferrisulfat auch Eisenhydroxyd aufzulösen vermögen, da darüber keine Beobachtungen vorlagen. Ich liess zu diesem Zwecke Lösungen des normalen Ferrisulfates in verschiedenen Concentrationsgraden auf lufttrockenes, feingepulvertes Eisenhydroxyd einwirken, das durch Fällen einer Eisenchloridlösung mit Ammoniak in der Kälte und sorgsames Auswaschen bis zum Verschwinden der Chlorreaction hergestellt worden war. Die Reactionen wurden in kleinen Glaskölbchen vorgenommen, die, um das bei einer längeren Versuchsdauer unvermeidliche Verdunsten der Lösung auf ein Minimum herabzudrücken, mit einem Kautschukstöpsel verschlossen wurden.

In die Lösung des normalen Ferrisulfates wurde Eisenhydroxyd in solchen Mengen eingetragen, dass sich der Gesammteisengehalt der Lösung $[Fe_L]$ zum Eisengehalt des Eisenhydroxydes $[Fe_p]$ verhielten wie 16 : 1, 8 : 1, 4 : 1 und 2 : 1. Würde eine vollständige Auflösung des eingetragenen Eisenhydroxydes stattfinden, so müsste nach der Reaction das Molekularverhältniss von $Fe_2O_3 : SO_3$ in der Lösung sein:

wenn	$Fe_p : Fe_L$	=	16 : 1	$Fe_2O_3 : SO_3$	=	1 : 2,82
-	- -	=	8 : 1	- -	=	1 : 2,64
-	- -	=	4 : 1	- -	=	1 : 2,40
-	- -	=	2 : 1	- -	=	1 : 2,00

Dass in der That eine Reaction eintritt, kann man schon aus der Farbe der Lösung nach der Klärung ersehen. Die Farbe der Lösung ist nämlich dunkler geworden, als sie ursprünglich war, und zwar um so dunkler, je mehr Eisenhydroxyd in die Lösung eingetragen worden war.

Nach Ablauf von 1, 5 und 9 Wochen wurden mit einer Saugpipette einige Cubikcentimeter der geklärten Lösung abgehoben und analysirt. Die Ergebnisse dieser Analysen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

11 vor. Maus spricht aber auch an diesem Orte nicht von der Einwirkung von Ferrisulfatlösungen auf Eisenhydroxyd, sondern, wie obiges Citat zeigt, von einer Einwirkung auf basisches Ferrisulfat, und zwar auf Fe_6SO_{12}.

Tabelle XVIII.

	Versuchsreihe: ursprüngliche Lösung	Dauer der Einwirkung in Wochen	I. $Fe_L : Fe_F = 16 : 1$ — $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	I. 1 cm³ enthält g	II. $Fe_L : Fe_F = 8 : 1$ — $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	II. 1 cm³ enthält g	III. $Fe_L : Fe_F = 4 : 1$ — $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	III. 1 cm³ enthält g	IV. $Fe_L : Fe_F = 2 : 1$ — $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	IV. 1 cm³ enthält g
A.	$s = 1,1115$ bei 11° C. $SO_3 : Fe_2O_3 = 3,18 : 1$ 1 cm³ enthält: $Fe_2O_3 = 0,0494$ g $SO_3 = 0,0787$ - 0,1281 - Verdünnung[1]) = 7,80	1	2,95	$Fe_2O_3 = 0,0526$ $SO_3 = 0,0777$	2,83	$Fe_2O_3 = 0,0546$ $SO_3 = 0,0773$	2,64	$Fe_2O_3 = 0,0575$ $SO_3 = 0,0750$	2,47	$Fe_2O_3 = 0,0635$ $SO_3 = 0,0775$
		5	3,02	$Fe_2O_3 = 0,0522$ $SO_3 = 0,0788$	2,85	$Fe_2O_3 = 0,0548$ $SO_3 = 0,0781$	2,62	$Fe_2O_3 = 0,0601$ $SO_3 = 0,0788$	2,33	$Fe_2O_3 = 0,0652$ $SO_3 = 0,0760$
		9	2,98	$Fe_2O_3 = 0,0524$ $SO_3 = 0,0782$	2,86	$Fe_2O_3 = 0,0550$ $SO_3 = 0,0786$	2,62	$Fe_2O_3 = 0,0595$ $SO_3 = 0,0779$	2,31	$Fe_2O_3 = 0,0669$ $SO_3 = 0,0772$
B.	$s = 1,2770$ bei 15½° C. $SO_3 : Fe_2O_3 = 3,19 : 1$ 1 cm³ enthält: $Fe_2O_3 = 0,1258$ g $SO_3 = 0,2006$ - 0,3264 - Vd = 3,06	1	2,98	$Fe_2O_3 = 0,1350$ $SO_3 = 0,2010$	2,85	$Fe_2O_3 = 0,1403$ $SO_3 = 0,1997$	2,61	$Fe_2O_3 = 0,1503$ $SO_3 = 0,1962$	2,51	$Fe_2O_3 = 0,1526$ $SO_3 = 0,1912$
		5	3,02	$Fe_2O_3 = 0,1341$ $SO_3 = 0,2026$	2,87	$Fe_2O_3 = 0,1420$ $SO_3 = 0,2036$	2,64	$Fe_2O_3 = 0,1508$ $SO_3 = 0,1987$	2,20	$Fe_2O_3 = 0,1764$ $SO_3 = 0,1941$
		9	2,98	$Fe_2O_3 = 0,1342$ $SO_3 = 0,2000$	2,85	$Fe_2O_3 = 0,1415$ $SO_3 = 0,2015$	2,62	$Fe_3O_3 = 0,1522$ $SO_3 = 0,1992$	2,28	$Fe_2O_3 = 0,1693$ $SO_3 = 0,1931$

1) Unter Verdünnung (Vd) soll die Anzahl der cm³ verstanden sein, in welchen 1 g Substanz gelöst ist.

Aus dieser Zusammenstellung geht nun hervor:

1. dass in einer Lösung von normalem Ferrisulfat, in welche Eisenhydroxyd eingetragen wird, basische Ferrisulfate entstehen;
2. dass die Basicität der neuen Lösung um so grösser wird, je mehr Eisenhydroxyd angewendet wurde;
3. dass die Basicität der neuen Lösung von der Concentration der ursprünglichen Lösung insolange gänzlich unabhängig ist, als dieselbe in Folge ihrer geringen Concentration nicht die theilweise Zersetzung des neugebildeten basischen Sulfates verursacht.

Zu dieser Bemerkung veranlassen mich die Ergebnisse einiger Vorversuche, die ich in Tabelle XIX wiedergebe.

(Hierher die Tabelle XIX auf S. 342.)

In der Versuchsreihe III. ist bei allen Fällen, wo die Verdünnung 3,06, 7,80, 11,73 und 15,95 ist, der Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 2,62$, nur bei der Verdünnung 29,29 ist derselbe gleich 2,80.

Bei der Versuchsreihe IV. dagegen beobachtet man eine Zunahme des Molekularquotienten $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ mit fortschreitender Verdünnung:

Vd =	29,29	15,95	11,73	7,80	3,06
$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ =	2,74	2,58	2,49	2,31	2,28

Alle diese Ergebnisse würden so zu sagen selbstverständlich sein, wenn stets alles in die Flüssigkeit eingetragene Eisenhydroxyd aufgelöst worden wäre. Aber bei keinem der von mir angestellten, zahlreichen Versuche fand eine vollständige Auflösung statt. Die Menge des Rückstandes war um so grösser, je mehr Eisenhydroxyd bei den Versuchen Verwendung fand.

Die Erklärung, dass eine bestimmte Menge der ursprünglichen Lösung nur eine bestimmte, lediglich von der Concentration abhängige Menge von Eisenhydroxyd aufzulösen vermöge, und dass bei allen Versuchen stets mehr Eisenhydroxyd eingetragen wurde, als dem Lösungsvermögen der Flüssigkeit entsprach, ist nicht zutreffend. Denn in diesem Falle müsste bei allen Versuchen, die mit Lösungen gleicher Concentration angestellt worden waren, dieselbe absolute Menge Eisenhydroxyd aufgelöst worden sein, und daher müsste auch der Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ stets derselbe sein. Bei Lösungen verschiedener Concentrationen könnte wohl die absolute Menge, nicht aber die relative Menge des aufgelösten Eisenhydroxydes schwankend sein.

Tabelle XIX.

	Versuchsreihe	Dauer der Versuche in Tagen	III.		IV.		V.	
	ursprüngliche Lösung		$Fe_L : Fe_F = 4:1$		$Fe_L : Fe_F = 2:1$		$Fe_L : Fe_F = 1:1$	
			$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	10 cm³ enthalten in Grammen	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	10 cm³ enthalten in Grammen	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	10 cm³ enthalten in Grammen
C.	$s = 1{,}0280$. $t = 22\frac{1}{2}^0$ C. Vd = 29,29 10 cm³ = Fe_2O_3 = 0,1327 g SO_3 = 0,2087 - 0,3414 g $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3{,}14$	11	2,79	$Fe_2O_3 = 0{,}1435$ $SO_3 = 0{,}2011$	2,74	$Fe_2O_3 = 0{,}1440$ $SO_3 = 0{,}1973$	2,70	$Fe_2O_3 = 0{,}1384$ $SO_3 = 0{,}1867$
		150	2,80	$Fe_2O_3 = 0{,}1450$ $SO_3 = 0{,}2039$	2,74	$Fe_2O_3 = 0{,}1432$ $SO_3 = 0{,}1963$	2,78	$Fe_2O_3 = 0{,}1336$ $SO_3 = 0{,}1861$
D.	$s = 1{,}0535$. $t = 21\frac{1}{2}^0$ C. Vd = 15,95 10 cm³ = Fe_2O_3 = 0,2517 g SO_3 = 0,3815 - 0,6332 g $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3{,}04$	10	2,76	$Fe_2O_3 = 0{,}2661$ $SO_3 = 0{,}3681$	2,75	$Fe_2O_3 = 0{,}2627$ $SO_3 = 0{,}3616$		
		135	2,63	$Fe_2O_3 = 0{,}2808$ $SO_3 = 0{,}3696$	2,58	$Fe_2O_3 = 0{,}2757$ $SO_3 = 0{,}3558$		
E.	$s = 1{,}0825$. $t = 24^0$ C. Vd = 11,73 10 cm³ = Fe_2O_3 = 0,3751 g SO_3 = 0,5954 - 0,9705 g $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3{,}17$	10	2,64	$Fe_2O_3 = 0{,}4518$ $SO_3 = 0{,}5986$	2,60	$Fe_2O_3 = 0{,}4376$ $SO_3 = 0{,}5683$	2,53	$Fe_2O_3 = 0{,}4198$ $SO_3 = 0{,}5318$
		135	2,62	$Fe_2O_3 = 0{,}4429$ $SO_3 = 0{,}5827$	2,49	$Fe_2O_3 = 0{,}4576$ $SO_3 = 0{,}5689$	2,42	$Fe_2O_3 = 0{,}4453$ $SO_3 = 0{,}5395$

Die Tabelle XX zeigt aber, dass ungefähr doppelt so viel Fe_2O_3 aufgelöst wurde, wenn die doppelte Menge Eisenhydroxyd mit der Lösung in

Tabelle XX.

Bezeichnung der Versuche	Gehalt der Lösung an Fe_2O_3	Eingetragenes Fe_2O_3	Ungelöstes Fe_2O_3	Gelöstes Fe_2O_3
A. I.	1,6128 g	0,1064 g	0,0136 g	0,0928 g
A. II.	1,6942 -	0,2087 -	0,0276 -	0,1813 -
A. III.	1,5591 -	0,3884 -	0,0752 -	0,3132 -
B. 1 [1])	4,0751 -	0,2251 -	0,0227 -	0,2024 -
B. 2	4,1701 -	0,5231 -	0,0541 -	0,4690 -
B. 3	3,8479 -	0,9624 -	0,1413 -	0,8211 -

Berührung kam. Dies gilt aber nur mit der Beschränkung auf concentrirtere Lösungen. Bei verdünnten Lösungen verschleiert nämlich die durch die Verdünnung bedingte Zersetzung des in der Lösung neugebildeten basischen Sulfates diese Beziehungen.

Dieses Verhalten widerspricht ganz und gar einem einfachen chemischen Lösungsacte und weist darauf hin, dass hier verwickeltere chemische Processe im Spiele sein müssen.

Eine Bestätigung dessen erbringt auch der kleine, nie fehlende Schwefelsäuregehalt im Rückstande. Da der Rückstand stets bis zum Verschwinden der Eisenreaction gewaschen worden war, so kann der Schwefelsäuregehalt desselben nicht von etwa zurückgehaltenen Lösungsresten herrühren, sondern er muss ein wesentlicher Bestandtheil des Rückstandes selbst sein.

Es bleibt zur Erklärung dieser Thatsache nur die Annahme übrig, dass von der Lösung des normalen Ferrisulfates nicht nur Eisenoxyd aufgenommen, sondern auch Schwefelsäure abgegeben wurde und zwar in um so grösserem Maasse, je mehr Eisenhydroxyd an der Reaction theilnahm. Dies erhellt aus Tabelle XVIII und XIX. In beiden Fällen ist eine Abnahme des Schwefelsäuregehaltes mit der Zunahme von Fe_F unverkennbar.

Wie rasch dieser Austausch vor sich geht, möge nachstehender Versuch illustriren. In 48,7 cm³ einer Lösung von normalem Ferrisulfat wurden 4,0715 g Eisenhydroxyd, dessen Eisengehalt (2,9917 g) ungefähr der Hälfte des Eisenoxydgehaltes der Lösung entsprach, eingetragen, gut durchgeschüttelt und dann filtrirt. Die Berührung zwischen Lösung und Eisenhydroxyd mag, die Filtration mit inbegriffen, ungefähr eine Stunde gedauert haben.

1) Hier war in Folge eines erst nachträglich entdeckten Rechnungsfehlers anstatt $\frac{1}{18}$ nur $\frac{1}{17}$ Fe_L in fester Form eingetragen worden.

	1 cm³ der Lösung enthielt		Verdünnung	Quotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$
	Fe_2O_3	SO_3		
Vor der Reaction	0,1272 g	0,1901 g	3,15	2,99
Nach der Reaction	0,1373 -	0,1842 -	3,11	2,68
Differenz	+0,0101 -	—0,0059 -		

Die Ursache dieser Schwefelsäureabgabe dürfte darin zu suchen sein, dass eine Lösung von normalem Ferrisulfat nicht im Stande ist, Eisenhydroxyd als solches aufzulösen. Es muss sich daher zuerst auf Kosten des Schwefelsäuregehaltes der Lösung ein basisches Ferrisulfat bilden, das dann erst der Auflösung anheimfällt.

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass sich bei der Bildung des basischen Sulfates im Rückstande die Schwefelsäure des normalen Ferrisulfates allein betheiligt. Sicherlich spielt sich dieser chemische Process unter Mitwirkung des ungetheilten Sulfatmoleküles $Fe_2S_3O_{12}$ ab.

Wenn nämlich die Bildung des basischen Sulfates im Eisenhydroxyd dadurch zu Stande käme, dass Schwefelsäure allein aus der Lösung austritt, und zwar in um so grösserer Menge, je mehr Eisenhydroxyd in die Lösung eingetragen wurde, so müsste sich zuerst der Schwefelsäuregehalt der Lösung proportional zur Menge des in Wechselwirkung eingetretenen Eisenhydroxydes vermindern, der Eisenhydroxydgehalt aber — wenn keine Aufnahme des neugebildeten Sulfates stattfände — constant bleiben. Da aber der Zweck dieser Sulfatneubildung ist, das in einer Lösung von normalem Ferrisulfat unlösliche Eisenhydroxyd in eine darin lösliche Verbindung umzuwandeln, so wird die Schwefelsäureverminderung durch die Wiederauflösung des neugebildeten basischen Sulfates compensirt, der Eisenoxydgehalt der Lösung aber unbedingt vergrössert. Der Effect des Processes wäre dann: unbedingte Zunahme des Eisenoxydgehaltes der Lösung und facultative Abnahme des Schwefelsäuregehaltes, wenn nämlich nicht das ganze neugebildete Sulfat, sondern nur ein Theil desselben aufgelöst wurde.

Betheiligt sich dagegen das ganze Molekül $Fe_2S_3O_{12}$ an der Neubildung des basischen Sulfates, so muss sich vorerst der Eisenoxyd- und der Schwefelsäuregehalt der Lösung vermindern. Diese Verminderung wird um so grösser sein, je mehr Eisenhydroxyd in basisches Sulfat umgewandelt wurde. Dieser erste Effect der Wechselwirkung wird allerdings in den meisten Fällen durch die nachfolgende Auflösung des basischen Sulfates wieder verwischt und es kann nicht nur der volle Ersatz, beim Eisenoxydgehalte auch eine Vermehrung über das Normale eintreten. Immerhin ist aber auch der Möglichkeit Raum geboten, dass dies nicht geschieht. Am wahrscheinlichsten wird ein vollständiger Ersatz dann ausbleiben, wenn die Masse des an der chemischen Einwirkung betheiligten Eisenhydroxydes

sehr gross und die Lösung sehr verdünnt ist, weil dann aus dem Eisenhydroxyd mehr basisches Sulfat gebildet wird, als die restirende Lösung von normalem Ferrisulfat aufzunehmen vermag.

Dass die letzte Annahme die richtige ist, beweisen nachstehende Versuche.

(Siehe die Tabellen XXI und XXII auf S. 346.)

Bei beiden Versuchsreihen sinkt der Eisenoxydgehalt der Lösung unter das Normale, wenn $Fe_L : Fe_F = 1 : 2$ geworden ist. Die Tabellen XIX, XXII und XXIII, welch' letztere nur eine Ergänzung von Tabelle XVIII ist, lassen aber auch erkennen, dass bei dieser Wechselwirkung von Eisenoxydhydrat und gelöstem normalem Ferrisulfat zuerst der Eisenoxydgehalt

(Siehe die Tabelle XXIII auf S. 347.)

der Lösung zunimmt. Der Wendepunkt ist nicht bei allen Versuchsreihen derselbe. Nachstehende Zusammenstellung zeigt, dass dieser Wendepunkt zweifellos eine Function der Concentration ist. Derselbe tritt nämlich um so früher ein, je verdünnter die ursprüngliche Lösung war.

Versuchsreihen	Verdünnung	Die Menge Fe_2O_3 in 10 cm³ Lösung betrug					
		vor der Reaction	nach der Reaction				
			$Fe_L:Fe_F=8:1$	$Fe_L:Fe_F=4:1$	$Fe_L:Fe_F=2:1$	$Fe_L:Fe_F=1:1$	$Fe_L:Fe_F=1:2$
D.	15,95	0,2517 g	0,2731 g	**0,2808 g**	0,2757 g	—	—
E.	11,73	0,3751 -	—	0,4429 -	**0,4576 -**	0,4453 g	—
A.	7,80	0,4940 -	0,5500 -	0,5950 -	**0,6690 -**	0,6580 -	0,5250 g
B.	3,06	1,2580 -	1,4150 -	1,5220 -	1,6930 -	**1,7740 -**	1,4020 -

Dies ist nicht befremdend, denn die Aufnahmsfähigkeit der Sulfatlösung für das neugebildete basische Ferrisulfat ist zweifelsohne abhängig von der Concentration, und in Folge dessen muss jener Punkt, bei welchem nicht mehr das ganze neugebildete Sulfat aufgelöst werden kann und daher mehr Eisenoxyd als $Fe_2S_3O_{12}$ in den Niederschlag übergeht, als Eisenoxyd in der Gestalt des basischen Sulfates aus demselben aufgenommen wird, bei verdünnten Lösungen früher eintreten als bei concentrirten. Aus dem gleichen Grunde wird der Punkt, bei welchem der Eisengehalt der Lösung in Folge dieser Wechselwirkung unter den Anfangsgehalt der Ferrisulfatlösung sinkt, bei verdünnten Lösungen früher erreicht werden als bei concentrirten. Deshalb kann bei den Versuchen A. und B. der Eisenoxydgehalt der Lösung, trotzdem $Fe_L : Fe_F = 1 : 2$ ist, noch immer grösser sein, als der Anfangsgehalt, weil die Concentration bei A. fast $2\frac{1}{2}$ mal, bei B. fast sechsmal grössser ist als bei den Versuchen Tabelle XXII.

Der Schwefelsäuregehalt der Lösung nimmt dem gegenüber ununter-

Tabelle XXI.

10 cm³ der ursprünglichen Lösung enthalten in Grammen	Dauer der Einwirkung in Tagen	$Fe_L : Fe_F = 2 : 1$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	$Fe_L : Fe_F = 1 : 2,5$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	$Fe_L : Fe_F = 1 : 5$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$
$Fe_2O_3 = 0,0580$ Vd = 68,5 $SO_3 = 0,0879$ 0,1459 $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3,03$	26	$Fe_2O_3 = 0,0590$ g $SO_3 = 0,0843$ -	2,85	$Fe_2O_3 = 0,0452$ g $SO_3 = 0,0644$ -	2,85	$Fe_2O_3 = 0,0273$ g $SO_3 = 0,0410$ -	3,00
	141	$Fe_2O_3 = 0,0572$ - $SO_3 = 0,0853$ -	2,98	$Fe_2O_3 = 0,0446$ - $SO_3 = 0,0690$ -	3,10	$Fe_2O_3 = 0,0296$ - $SO_3 = 0,0486$ -	3,28

Tabelle XXII.

10 cm³ der ursprünglichen Lösung enthalten in Grammen	Dauer der Einwirkung in Tagen	$Fe_L : Fe_F = 2 : 1$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	$Fe_L : Fe_F = 1 : 1$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	$Fe_L : Fe_F = 1 : 2$ 10 cm³ enthalten	$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$
$Fe_2O_3 = 0,2204$ g $SO_3 = 0,3447$ - 0,5631 g $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3,13$ Vd = 17,7	7	$Fe_2O_3 = 0,2406$ g $SO_3 = 0,3259$ -	2,70	$Fe_2O_3 = 0,2323$ g $SO_3 = 0,3078$ -	2,64	$Fe_2O_3 = 0,2149$ g $SO_3 = 0,2721$ -	2,53
	14	$Fe_2O_3 = 0,2538$ - $SO_3 = 0,3281$ -	2,49	$Fe_2O_3 = 0,2460$ - $SO_3 = 0,3088$ -	2,51	$Fe_2O_3 = 0,2148$ - $SO_3 = 0,2712$ -	2,52
	34	$Fe_2O_3 = 0,2642$ - $SO_3 = 0,3311$ -	2,51	$Fe_2O_3 = 0,2441$ - $SO_3 = 0,3071$ -	2,52	$Fe_2O_3 = 0,2104$ - $SO_3 = 0,2624$ -	2,50
	54	$Fe_2O_3 = 0,2621$ - $SO_3 = 0,3298$ -	2,52	$Fe_2O_3 = 0,2400$ - $SO_3 = 0,3046$ -	2,54	$Fe_2O_3 = 0,2070$ - $SO_3 = 0,2604$ -	2,51

Tabelle XXIII.

Versuchsreihe	1 cm³ der ursprünglichen Lösung enthält in Grammen	Dauer der Einwirkung in Tagen	IV. $Fe_L : Fe_F = 2:1$ — 1 cm³ enthält	IV. $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	V. $Fe_L : Fe_F = 1:1$ — 1 cm³ enthält	V. $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	VI. $Fe_L : Fe_F = 1:2$ — 1 cm³ enthält	VI. $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$
A.	$Fe_2O_3 = 0{,}0494$ g, $SO_3 = 0{,}0787$ -, zus. 0,1281 g; $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3{,}18$. Vd = 7,80	7	$Fe_2O_3 = 0{,}0635$ g $SO_3 = 0{,}0775$ -	2,47	$Fe_2O_3 = 0{,}0588$ g $SO_3 = 0{,}0775$ -	2,42	$Fe_2O_3 = 0{,}0518$ g $SO_3 = 0{,}0646$ -	2,49
		35	$Fe_2O_3 = 0{,}0652$ - $SO_3 = 0{,}0760$ -	2,33	$Fe_2O_3 = 0{,}0617$ - $SO_3 = 0{,}0713$ -	2,31	$Fe_2O_3 = 0{,}0530$ - $SO_3 = 0{,}0636$ -	2,40
		63	$Fe_2O_3 = 0{,}0669$ - $SO_3 = 0{,}0772$ -	2,31	$Fe_2O_3 = 0{,}0658$ - $SO_3 = 0{,}0723$ -	2,20	$Fe_2O_3 = 0{,}0525$ - $SO_3 = 0{,}0633$ -	2,41
B.	$Fe_2O_3 = 0{,}1258$ g, $SO_3 = 0{,}2006$ -, zus. 0,3264 g; $\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 3{,}19$. Vd = 3,06	7	$Fe_2O_3 = 0{,}1526$ - $SO_3 = 0{,}1912$ -	2,51	$Fe_2O_3 = 0{,}1510$ - $SO_3 = 0{,}1801$ -	2,38	$Fe_2O_3 = 0{,}1364$ - $SO_3 = 0{,}1600$ -	2,35
		35	$Fe_2O_3 = 0{,}1764$ - $SO_3 = 0{,}1944$ -	2,20	$Fe_2O_3 = 0{,}1676$ - $SO_3 = 0{,}1847$ -	2,20	$Fe_2O_3 = 0{,}1359$ - $SO_3 = 0{,}1582$ -	2,28
		63	$Fe_2O_3 = 0{,}1693$ - $SO_3 = 0{,}1931$ -	2,28	$Fe_2O_3 = 0{,}1774$ - $SO_3 = 0{,}1816$ -	2,05	$Fe_2O_3 = 0{,}1402$ - $SO_3 = 0{,}1572$ -	2,24

brochen ab und zwar beträgt die Abnahme bis zum Verhältniss $Fe_L : Fe_F = 1 : 2$ circa 21 % im Mittel.

Die Betheiligung des ungetheilten Moleküls $Fe_2S_3O_{12}$ an der Bildung des basischen Sulfates ist somit bewiesen. Es bleibt nur noch übrig festzustellen, welches basische Sulfat durch die Einwirkung von $Fe_2S_3O_{12}$ auf $(HO)_6Fe_2$ entsteht. Naheliegend ist die Annahme, dass sich ein im Wasser lösliches, basisches Sulfat bildet. Das basischeste Salz, dem diese Eigenschaft zukommt, ist die Verbindung $Fe_2S_2O_9$, denn die Verbindungen Fe_2SO_6 (Utahit), Fe_4SO_9 (Glockerit) und Fe_6SO_{12} gelten als im Wasser unlöslich.

Sobald sich nach der Gleichung $(HO)_6Fe_2 + 2Fe_2S_3O_{12} = 3[HO]_2Fe_2S_2O_8$ das letztgenannte Salz bildet, wird es wegen seiner leichten Löslichkeit sofort von der Flüssigkeit aufgenommen werden. Die Menge des aufgenommenen Salzes ist aber von der Concentration der ursprünglichen Ferrisulfatlösung abhängig. Sie wächst — wie früher gezeigt wurde — mit der Concentration derselben. Da aber die Versuche lehren, dass die Menge des neugebildeten basischen Ferrisulfates um so grösser ist, je mehr Eisenhydroxyd sich an der Reaction betheiligen kann, so wird anfangs der leichten Löslichkeit des Salzes $Fe_2S_2O_9$ wegen ein grösseres Quantum desselben in Lösung gehen, als der jeweiligen Concentration der normalen Ferrisulfatlösung entspricht. Dieses Plus wird dann wieder einer nachträglichen Zersetzung nach der Gmelin'schen Gleichung anheimfallen. Es müsste sich also nach dieser Annahme ein Niederschlag bilden, dessen Menge mit der Menge des eingetragenen Eisenhydroxydes wächst, und dessen Zusammensetzung der Formel Fe_4SO_9 entsprechen müsste, vorausgesetzt, dass alles Eisenhydroxyd in basisches Ferrisulfat umgewandelt worden war. Wenn dieser Fall nicht eingetreten ist, so ist der Rückstand ein Gemenge von Fe_4SO_9 und Eisenhydroxyd. Deshalb wird der Exponent des Molekularverhältnisses $Fe_2O_3 : SO_3$ in diesem Falle grösser als 2 sein.

Diese Annahme wird auch durch die Beobachtung, dass nach dem Auflösungsprocesse wirklich wieder eine theilweise Zersetzung der Lösung eintritt, gestützt. Es scheidet sich nämlich aus der klaren, über dem Bodensatze befindlichen Lösung bei längerem Stehen eine pulverige, braune Substanz aus, die sich fest an die Wände des Glaskölbchens anlegt und dieselben undurchsichtig macht. Eine wichtige Folge dieser Zersetzung ist die Erhöhung des Molekularquotienten $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ auf 2,4 bei allen Lösungen, bei denen er während der neunwöchentlichen Versuchsdauer unter diese Zahl gesunken war, nach mehr als einjähriger Berührung zwischen Niederschlag und Lösung. Die Belege für das Gesagte enthält nachstehende Tabelle.

Tabelle XXIV.

$Fe_L : Fe_F$	16 : 1	8 : 1	4 : 1	8 : 1	4 : 1	2 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 1
nach 9 Wochen	2,98	2,85	2,62	2,57	2,43	2,28	2,22	2,16	2,05
nach 1½ Jahren	2,97	2,84	2,60	2,59	2,44	2,42	2,47	2,45	2,42

Abgesehen von der Bestätigung einer vorübergehenden Uebersättigung der Lösung an $Fe_2S_2O_9$ beweisen diese Versuche, dass es auf diesem Wege nicht gelingt, Lösungen herzustellen, die dauernd mehr $Fe_2S_2O_9$ enthalten, als dem Molekularquotienten 2,4 entspricht, d. h. auf je $2Fe_2S_3O_{12}$ je $3Fe_2S_2O_9$.

Die Analysenergebnisse der Rückstände erbrachten auch keine Thatsache, welche nicht mit der oben gemachten Annahme in Uebereinstimmung zu bringen wäre. Zwar ist der Molekularquotient $\frac{Fe_2O_3}{SO_3}$ in den meisten Fällen grösser als 2; aber dies kann dadurch erklärt werden, dass eben nicht alles Eisenhydroxyd in die Reaction einbezogen worden war.

Dagegen giebt diese Theorie keine Erklärung der Thatsache, dass auch bei concentrirten Lösungen eine constante Abnahme des Eisenoxydgehaltes der Lösung eintritt, wenn das Verhältniss von $Fe_L : Fe_F = 2 : 1$ überschritten ist.

Wenn nämlich die chemische Reaction nach der Gleichung:

$$2Fe_2S_3O_{12} + Fe_2(HO)_6 = 3(HO)_2Fe_2(SO_4)_2$$

verläuft, so ist derselben ein natürliches Ziel gesetzt, sobald $Fe_L : Fe_F = 2 : 1$. Denn dann wird schon das ganze, in der Lösung vorhandene, normale Ferrisulfat zur Bildung von $Fe_2S_2O_9$ verbraucht. Ist mehr Eisenhydroxyd zugegen, als diesem Verhältnisse entspricht, so muss dieser Ueberschuss von der Reaction ausgeschlossen bleiben, weil ja kein normales Ferrisulfat für ihn mehr übrig bleibt. Bei obigem Verhältniss $Fe_L : Fe_F$ müsste also der kleinste Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$, der bei der gegebenen Concentration überhaupt möglich ist, in der Lösung beobachtet werden und dieser müsste constant bleiben, wenn auch das Verhältniss $Fe_L : Fe_F = 1 : 1$ oder $1 : 2$ wird, vorausgesetzt, dass keine Nebenreactionen den Vorgang compliciren.

Bei einem Verhältnisse von $Fe_L : Fe_F = 2 : 1$ ist aber, wie nachstehende Reactionsgleichungen beweisen, eine Verminderung des Eisenoxydgehaltes der Lösung nur dann möglich, wenn die Verdünnung der Lösung so gross ist, dass selbst $1Fe_2S_2O_9$ neben $2Fe_2S_3O_{12}$ in der Lösung nicht mehr bestehen kann [vergl. die Tabelle auf S. 350 oben]. Dieser Forderung widersprechen die Beobachtungen ganz und gar.

$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ in der Lösung nach der Reaction	Reactionsgleichungen	*Fe*-Moleküle in Lösung	
		am Anfang	am Ende
2,40	$38 Fe_2S_3O_{12} + 19 Fe_2O_3$ [1] $= 57 Fe_2S_2O_9 = 6 Fe_4SO_9 + 9 Fe_{10}S_{12}O_{51}$	76	90
2,50	32 - + 16 - = 48 - = 6 - + $9 Fe_8S_{10}O_{42}$ [2]	64	72
2,67	26 - + 13 - = 39 - = 6 - + $9 Fe_6S_8O_{33}$	52	54
3,00	20 - + 10 - = 30 - = 6 - + $9 Fe_4S_6O_{24}$ [2]	40	36

Somit genügt die Annahme, dass der Zweck der Reaction zwischen Lösung und dem Eisenhydroxyd die Bildung eines im Wasser löslichen basischen Ferrisulfates sei, nicht zur befriedigenden Erklärung aller Thatsachen. Es bleibt nur noch die Annahme übrig, dass dem angestrebten Zwecke, nämlich das unlösliche Eisenhydroxyd in eine lösliche Verbindung überzuführen, schon die Bildung eines in einer Lösung von normalem Ferrisulfat löslichen, basischen Ferrisulfates genüge. Nach den Beobachtungen von Maus und mir wird sowohl das Sulfat Fe_4SO_9 als auch das Sulfat Fe_6SO_{12} von einer $Fe_2S_3O_{12}$-Lösung aufgenommen. Da die Natur allenthalben mit dem geringsten Aufwande an Kraft und Stoff die grössten Wirkungen zu erreichen sucht, so dürfte a priori die Bildung des Sulfates Fe_6SO_{12} wahrscheinlicher sein als die von Fe_4SO_9. Denn bei der Bildung von Fe_6SO_{12} reicht $1 Fe_2S_3O_{12}$ hin, um acht Eisenhydroxydmoleküle umzuwandeln, während bei der Bildung von Fe_4SO_9 dieselbe Menge $Fe_2S_3O_{12}$ nur fünf Moleküle $(HO)_6Fe_2$ in die lösliche Form überzuführen vermöchte. Dies beweisen nachstehende Reactionsgleichungen:

1) $$Fe_2S_3O_{12} + 5 Fe_2O_3 = 3 Fe_4SO_9$$

2) $$Fe_2S_3O_{12} + 8 Fe_2O_3 = 3 Fe_6SO_{12}.$$

Um auch einen analytischen Beleg für diese Ansicht beibringen zu können, habe ich folgenden Versuch gemacht: In eine Lösung von normalem Ferrisulfat wurde Eisenhydroxyd eingetragen, so dass $Fe_L : Fe_F = 8 : 1$ war. Nach acht Tagen schien der Bodensatz, der anfangs aus zwei Schichten bestand, dem freien Auge homogen. Der Bodensatz wurde nun abfiltrirt, bis zum Verschwinden der Eisenreaction gewaschen und analysirt. Derselbe enthielt 0,0648 g Fe_2O_3 und 0,0108 g SO_3, welche Werthe genau der Formel Fe_6SO_{12} entsprechen.

Der Gang der Reaction wäre demnach folgender: Zuerst bildet sich nach der Gleichung: $Fe_2S_3O_{12} + 8 Fe_2O_3 = 3 Fe_6SO_{12}$ dieses basische

1) Der Einfachheit halber ist hier anstatt $Fe_2(HO)_6$ nur Fe_2O_3 geschrieben worden.

2) Hier ist die Formel verdoppelt, um die Reihe der basischen Sulfate besser hervortreten zu lassen.

Ferrisulfat. Von demselben wird dann im weiteren Verlaufe der Reaction durch die noch unverwendete Ferrisulfatlösung so viel aufgelöst, als nothwendig ist, dass in der Lösung im Maximum zwei Moleküle $Fe_2S_3O_{12}$ auf drei Moleküle $Fe_2S_2O_9$ kommen, vorausgesetzt die Concentration der Lösung gestattet es.

Ein vollkommener Verbrauch des in der Lösung enthaltenen normalen Ferrisulfates zur Bildung des basischen Salzes tritt nach der nunmehrigen Annahme erst ein, wenn $Fe_L : Fe_p = 1 : 8$ geworden ist. Es sind somit der Reaction nicht mehr so enge Grenzen gezogen wie früher, und es können nicht nur viel grössere Mengen Eisenhydroxyd umgewandelt, sondern auch aufgelöst werden. Im günstigsten Falle kann jetzt der Eisengehalt der Lösung um 25 % steigen, während nach der früheren Annahme eine Steigerung um höchstens 18,4 % möglich war.

Das entscheidende Moment für diese Annahme ist aber darin gelegen, dass sich jetzt das mit der Zunahme von Fe_p verbundene anfängliche Ansteigen und nachfolgende Sinken des Eisenoxydgehaltes der Lösung ohne Zwang als nothwendige Folge der Reaction und des Umstandes, dass der Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ in der Lösung nicht kleiner als 2,4 werden kann, darstellt.

Um dies zu beweisen, habe ich nachstehendes concretes Beispiel berechnet. In eine Lösung, die 1,2800 g Fe_2O_3 und 1,9200 g SO_3 enthält, und deren Concentration so gross ist, dass sie das ungestörte Bestehen des Salzes $Fe_{10}S_{12}O_{51}$ $\left(\frac{SO_3}{Fe_2O_3} = 2,4\right)$ ermöglicht, wird Eisenhydroxyd in wechselnden Mengen eingetragen. Die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Ergebnisse der Rechnung wurden unter Zuhülfenahme der Reactionsgleichungen:

1. $Fe_2S_3O_{12} + 8Fe_2O_3 = 3Fe_6SO_{12}$, um die Menge des zur Bildung des basischen Sulfates nothwendigen normalen Ferrisulfates zu ermitteln (Columne a);

2. $31Fe_2S_3O_{12} + 3Fe_6SO_{12} = 8Fe_{10}S_{12}O_{51}$, um zu erfahren, wie viel Fe_6SO_{12} ungelöst bleiben muss, wenn die Lösung den Molekularexponenten 2,4 erreicht hat (Columne e), gewonnen.

(Siehe die Tabelle auf S. 352 oben.)

Eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen der Beobachtung und diesem Beispiele kann deshalb nicht bestehen, weil ja angenommen wurde, dass eine gänzliche Auflösung des neugebildeten basischen Ferrisulfates so lange erfolgt, als der Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ in der Lösung durch diesen Vorgang nicht unter 2,4 herabgedrückt wird. Erst wenn der Molekularquotient diesen Werth erreicht hat, findet nur mehr theilweise Auflösung

Menge des eingetragenen Eisen-hydroxydes in Bruch-theilen von Fe_L	a. Dieselben benöthigen, um Fe_6SO_9 zu bilden		b. es sind dann noch in Lösung		c. es sind im Niederschlag in toto		d. wenn partielle Auflösung erfolgt: ist löslich		d. ist unlöslich		e. in der Lösung sind dann		Q[illegible]
	Fe_2O_3	SO_3	Fe_2O_3	SO_3	Fe_2O_3	SO_3	Fe_2O_3	SO_3	Fe_2O_3	SO_3	Fe_2O_3	SO_3	
$\frac{1}{16}$ = 0,0800 g	0,0100	0,0150	1,2700	1,9050	0,0900	0.0150	—	—	—	—	1,3600	1,9200	2,[illegible]
$\frac{1}{8}$ = 0,1600 -	0,0200	0,0300	1,2600	1,8900	0,1800	0,0300	—	—	—	—	1,4400	1,9200	2,6
$\frac{1}{4}$ = 0,3200 -	0,0400	0,0600	1,2400	1,8600	0,3600	0,0600	—	—	—	—	1,6000	1,9200	2,6
$\frac{1}{2}$ = 0,6400 -	0,0800	0,1200	1,2000	1,8000	0,7200	0,1200	0,3483	0,0580	0,3717	0,0620	1,5483	1,8580	-
1 = 1,2800 -	0,1600	0,2400	1,1200	1,6800	1,4400	0,2400	0,3252	0,0542	1,1148	0,1858	1,4452	1,7342	-
2 = 2,5600 -	0,3200	0,4800	0,9600	1,4400	2,8800	0,4800	0,2787	0,0465	2,6013	0,4335	1,2387	1,4865	-

und somit Bildung eines Rückstandes statt. Auch konnte bei dieser Berechnung die sicher nachgewiesene vorübergehende Uebersättigung der Lösung an $Fe_2S_2O_9$, die dann durch Abscheidung eines Niederschlages von Fe_4SO_9 behoben würde, nicht berücksichtigt werden.

Auch bleibt bei dieser letzten Annahme die Frage offen, warum in concentrirten Lösungen nicht alles Eisenhydroxyd aufgelöst wird, wenn auch dessen vollständige Auflösung nicht die Ueberschreitung des Molekularquotienten 2,4 in der Lösung zur Folge hätte. Ich kann auf Grund der bisherigen Beobachtungen keine Antwort auf diese Frage geben, und es muss weiteren Versuchen überlassen werden, Licht in diese Verhältnisse zu bringen.

Die obigen Versuche hatten ja ursprünglich gar nicht den Zweck, die Mechanik der sich hier abspielenden, chemischen Vorgänge aufzuklären. Sie sollten nur feststellen, ob Eisenhydroxyd von Lösungen des normalen Ferrisulfates aufgenommen wird, und ob auf diesem Wege Lösungen, die dauernd nur das basische Salz $Fe_2S_2O_9$ enthalten, dargestellt werden können. Die erste Frage ist auf Grund dieser Versuche zu bejahen, wenn sich dabei auch gezeigt hat, dass der Lösungsact selbst ein sehr verwickelter Vorgang ist. Die zweite Frage muss dagegen verneint werden. Der kleinste Molekularquotient, der in Lösung dauernd bestehen kann, ist auch hier wie in den früheren Versuchen[1]) 2,4.

§ 7. Die Einwirkung von Lösungen des normalen Ferrisulfates auf Niederschläge von basischem Ferrisulfat. Maus hat schon nachgewiesen, dass diese Verbindungen von Lösungen des normalen Ferrisulfates aufgenommen werden. Meine Versuche sollten daher nur die Frage entscheiden, ob durch Auflösung solcher Niederschläge Lösungen, die nur das Salz $Fe_2S_2O_9$ enthalten, dargestellt werden können. Ich bereitete mir zu diesem Zwecke eine Lösung des normalen Ferrisulfates

1) Diese Zeitschr. 30, 230.

durch Oxydiren einer Eisenvitriollösung, die 20 g Vitriol in einem Liter Wasser enthielt, mittelst Wasserstoffsuperoxyd. Die so erhaltene Lösung überliess ich dann in Berührung mit dem gleichzeitig gebildeten Niederschlage von Fe_4SO_9 der Verdunstung an freier Luft. Die Ergebnisse des Versuches sind im Nachstehenden tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle XXV.

Dauer der Verdunstung in Wochen	Specifisches Gewicht der Lösung	bei t^0 C.	20 cm³ enthielten		$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	Verdünnung	Es wurden aufgelöst	
			Fe_2O_3	SO_3			von x Mol. $Fe_2S_3O_{12}$	y Molek. Fe_4SO_9
—	—	—	0,0691 g	0,1037 g	3,00	115,74	—	—
8	1,0078	19°	0,0943 -	0,1325 -	2,81	88,18	24	1
15	1,0110	24½	0,1233 -	0,1697 -	2,75	68,28	18	1
27	1,0210	18	0,2187 -	0,2965 -	2,71	38,82	31	2
39	1,0740	19½	0,7982 -	0,9356 -	2,41	12,42	13	2
43	1,1690	16½	1,7520 -	2,0088 -	2,41	5,18	13	2

Dieser Versuch zeigt deutlich, wie die Menge des aufgelösten basischen Ferrisulfates von der Concentration der Lösung abhängig ist. Auch hier ist 2,4 der kleinste Werth, der für den Molekularquotienten $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ der Lösung beobachtet wurde.

Um das langwierige Verdunsten an freier Luft zu umgehen, versuchte ich eine gleiche Lösung bei 60° C. abzudampfen. Es fand dabei eine partielle Zersetzung statt, wie nachstehende Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zeigt.

Tabelle XXVI.

Volumen	Spec. Gewicht der Lösung	bei t^0 C.	10 cm³ enthielten		$\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$	Verdünnung
			Fe_2O_3	SO_3		
1	—	—	0,0346 g	0,0519 g	3,00	115,74
½	1,0149	16	0,0582 -	0,1159 -	3,97	57,46
¼	1,0315	16	0,1233 -	0,2338 -	3,79	28,00
⅛	1,0647	16	0,2687 -	0,4673 -	3,48	13,59
1/16	1,1181	11	0,5172 -	0,8340 -	3,23	7,40
1/32	1,2707	15	1,2720 -	1,9010 -	2,99	3,15

Diese Zersetzung wird allerdings nachträglich bei zunehmender Concentration durch Auflösen des Niederschlages wieder ausgeglichen, aber es gelingt auf diese Weise nicht, eine Lösung, die basisches Sulfat enthält,

darzustellen. Daraus folgt, dass für die Existenz basischer Sulfate in Lösungen nicht allein die Concentration, sondern auch die Temperatur der Lösung ausschlaggebend ist.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser zweiten Arbeit sind:

1. Sowohl Eisenhydroxyd als auch Niederschläge von basischen Ferrisulfaten werden von Lösungen des normalen Ferrisulfates aufgenommen.

2. Während sich der Lösungsprocess bei den basischen Ferrisulfaten allem Anscheine nach ohne Zwischenreaction vollzieht, muss das Eisenhydroxyd zuerst unter Mitwirkung eines Theiles des normalen Ferrisulfates in Fe_6SO_{12} umgewandelt werden, bevor seine Auflösung erfolgen kann.

3. Die Menge des aufgelösten basischen Ferrisulfates ist bei gleichbleibender Temperatur eine Function der Concentration der Lösung.

4. Wenn aber Eisenhydroxyd in die Reaction eintritt, so ist der Werth des Molekularquotienten $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ der Lösung auch vom Verhältniss $Fe_L : Fe_f$ abhängig. Er wird um so kleiner, je grösser die Menge von Fe_F im Gegensatze zu Fe_L ist.

5. Vorübergehend kann der Molekularquotient $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ der Lösung unter 2,4 herabsinken; dauernd können aber in der Lösung im höchsten Falle $3Fe_2S_2O_9$ neben $2Fe_2S_3O_{12}$ bestehen, was dem obigen Molekularquotienten entspricht.

6. Das basische Ferrisulfat $Fe_2S_2O_9$, welches durch diesen Auflösungsvorgang in der Lösung neu entsteht, wird nicht allein durch Verdünnen der Lösung, sondern auch durch Erwärmen derselben wieder zersetzt.

Czernowitz, im November 1899.

XXVII. Ueber Anatas und Brookit von der Piattagrande bei Sondalo im Veltlin.

Von

L. Brugnatelli in Pavia.

(Mit 1 Textfigur.)

Gelegentlich eines Besuches, den ich vor Kurzem in Sondalo (Veltlin) behufs mineralogischer Untersuchungen gemacht habe, sammelte ich einige schöne Krystalldrusen, welche Klüfte und Hohlräume des Gneisses der sogenannten Piattagrande bedecken. Die Drusen bestehen hauptsächlich aus Quarz und Adular mit wenig Albit; diese Mineralien sind aber zum grössten Theile durch Aragonit in dünnstengeligen Aggregaten, durch Kalkspath, Eisenspath und viel Limonit bedeckt. Das Aussehen der Stücke und ihre Aehnlichkeit mit denjenigen vom St. Gotthard, wo auch Titanmineralien anwesend sind, liessen mich vermuthen, dass solche Mineralien hier nicht fehlen dürften und dass sie unter den angeführten Mineralien späterer Bildung verborgen sein könnten. Darum entschloss ich mich, einige Stücke einer Behandlung mit HCl und nachher der Wirkung laufenden Wassers zu unterwerfen, um so viel als möglich Carbonate und Limonit zu entfernen. Das Resultat war in unerwarteter Weise günstig, denn nach der beschriebenen Behandlung erwiesen sich die Stücke mit zahlreichen schönen kleinen Krystallen von Anatas und Brookit bedeckt.

Die Entdeckung dieses neuen alpinen Vorkommens von Anatas und Brookit ist nicht ohne Interesse, da im italienischen Antheil der Alpen diese Mineralien sich als sehr selten erwiesen haben. In der That, zusammen und in frei ausgebildeten Krystallen wurden dieselben nur an zwei Localitäten gefunden[1]), nämlich bei Beura im Ossolathale[2]) und bei Villar-

1) Artini und Mariani haben beide Mineralien als Uebergemengtheile der Phyllite vom Val Trompia beobachtet (Artini und Mariani, Appunti geol. e petrogr. sull' alta Val Trompia. Atti Soc. ital. di Scienze Naturali 1898, 37, 6.)

2) Strüver, Sulla brookite di Beura nell' Ossola. Rend. Acc. Lincei 1890, 6, 77. Ref. diese Zeitschr. 20, 624. — Spezia, Cenni geognostici e mineralogici sul Gneiss di Beura. Atti Acc. Torino 1882, 17. Ref. diese Zeitschr. 7, 626.

focchiardo im Susathale [1]). Anatas allein ist auch vom Biellesischen Gebiete [2]) und von Borgone [3]) bekannt. Während aber in allen diesen Vorkommen die zwei Mineralien sehr selten und in nicht besonders schön ausgebildeten Krystallen auftreten, sind dieselben bei der Piattagrande so häufig und so ausgezeichnet ausgebildet, dass der neue Fundort den schweizerischen sehr nahe steht. Ich lasse hier die Beschreibung beider Mineralien folgen.

Anatas. Sehr glänzende, undurchsichtige, eisenschwarze Krystalle, welche bis 3 mm in der Länge (Richtung [z]) erreichen. Ihr Habitus ist entschieden pyramidal durch das Vorwalten der Flächen von {111}, welche stark quergestreift sind. Es fehlt nie die Form {001} mit tadellosen Flächen. Häufig sind {113} und {103} und an zwei Krystallen beobachtete ich auch {117}. Bemerkenswerth ist die Anwesenheit der Form {103}, welche für Anatas selten ist.

Folgende Messungen habe ich ausgeführt:

	Beobachtet:	Berechnet (Miller):
(001):(111) =	68° 16′	68° 18′
(001):(113)	39 50	39 57
(001):(117)	19 40	19 45
(001):(103)	30 38	30 38½
(111):(113)	28 11	28 21
(113):(117)	20 27	20 12

Von dem italienischen Anatas wurde bis jetzt nur derjenige aus dem Biellesischen Gebiete näher untersucht (Sella, l. c.). Vom Anatas von der Piattagrande unterscheidet sich dieser durch die Anwesenheit von {101} und {107} und das Fehlen von {001}, {113}, {103} und {117} und auch durch die Art des Vorkommens, da er nicht auf Gneiss, sondern auf einem feinkörnigen Turmalinolith aufgewachsen ist (Sella, l. c.).

Brookit. Die Krystalle des Brookit der Piattagrande zeichnen sich durch ihren starken Diamantglanz und durch ihre vollständige Durchsichtigkeit aus. Ihre Farbe ist weingelb, manchmal, besonders bei dickeren Krystallen, entschieden röthlich. Bemerkenswerth und sehr charakteristisch ist die bei allen Krystallen beobachtete Erscheinung einer (resp. zweier bei den Krystallen, welche auf beiden Seiten von [z] ausgebildet sind) kleinen, tief dunklen (im durchfallenden Lichte graublauen) Partie von triangulärer Gestalt, deren Basis durch die Kante (100):(102) resp. (100):(104) gebildet ist. Diese Flecken sind sehr beständig, da sie weder durch Glühen, noch durch Behandlung mit Säuren verschwinden, und bringen übrigens keine

1) Piolti, I minerali del Gneiss di Borgone. Atti Acc. Torino 1890, 25. Ausz. diese Zeitschr. 20, 617.

2) A. Sella, Sulla Ottaedrite del Biellese. Rend. Acc. Lincei 1891, 7, 108. Ref. in dieser Zeitschr. 28, 192.

3) Piolti, l. c.

Aenderung der optischen Eigenschaften der Krystalle hervor. Es handelt sich um den Anfang einer jener sanduhrförmigen Zeichnungen, welche so häufig an den Maderaner Krystallen hervortreten und von Hessenberg[1]), vom Rath[2]), Groth und Bücking[3]) beschrieben wurden.

Der Habitus der Krystalle ist, wie bei allen alpinen Brookiten, tafelförmig nach {100}, dessen Flächen die charakteristische Streifung zeigen. Die grösste Ausdehnung zeigen die Krystalle nach [z], nach welcher Richtung sie 3—4 mm messen können. Sehr eigenthümlich ist es, dass die Krystalle gewöhnlich nicht einfach sind. Sie bestehen aus zwei nach {100} zusammengewachsenen Krystallen, welche in scheinbar vollkommen paralleler Stellung sind, so dass besonders in der Zone [010] einspringende Kanten hervortreten. Sie machen den Eindruck, als wenn sie monokline Contactzwillinge nach {100} wären. Eine solche Zusammensetzung an Krystallen von Brookit ist schon durch Kokscharow[4]), Hessenberg (l. c.) und Schrauf[5]) beobachtet worden; Schrauf hat sie sogar als Unterstützung seiner bekannten Hypothese, nach welcher Brookit monoklin sein sollte, angenommen.

Dass die Hypothese von Schrauf nicht haltbar ist, haben schon die genauen Messungen von vom Rath[6]) und von Bücking (s. Groth l. c.), sowie die Beobachtungen von Weinschenk[7]) an Aetzfiguren bewiesen; dennoch will ich auch zwei Beobachtungen hier anführen, welche für das rhombische System sprechen. Erstens: alle Krystalle, welche beide Extremitäten von [z] ausgebildet zeigen, sind an beiden Endigungen ganz gleich, sogar zeigen sie ähnliche einspringende Winkel; zweitens: der Parallelismus beider Individuen ist gewöhnlich nicht vollständig, was man besonders bei der Messung der Zone [010] gut beobachten kann, also kann hier von monoklinen Zwillingen nicht die Rede sein.

Die beobachteten Formen sind die folgenden: {001}, {100}, {110}, {210}, {102}, {104}, {021}, {322}, {111}, {122}, {324}.

Die letztere Form ist für Brookit neu und wurde an einem einzigen Krystalle mit zwei sehr schmalen Flächen beobachtet. Das Symbol geht aus der Zone [$\bar{2}$11] und aus den unten angeführten Messungen hervor.

---

1) Hessenberg, Brookit aus dem Maderaner Thal. Abh. Senkenberg. Gesellsch. 1858, **2**, 251.

2) vom Rath, Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1862, **14**, 416.

3) Groth, Strassb. Mineraliensamml. S. 110—111.

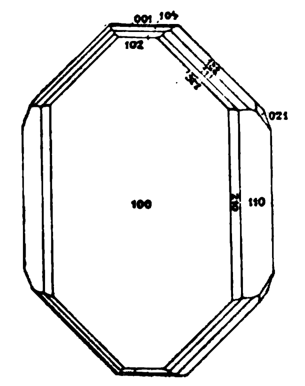
4) Kokscharow, Materialien zur Min. Russlands. 1853, **1**, 66.

5) Schrauf, Morphologische Beobachtungen an der Mineralspecies Brookit. Sitz.-Ber. Akad. Wien, math.-nat. Klasse 1876, **79**, 535.

6) vom Rath, Mineralogische Mittheilungen. Pogg. Ann. 1876, **158**, 405.

7) Weinschenk, Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes. Diese Zeitschr. 1896, **26**, 403.

Ausser den angeführten Formen sind auch immer die Flächen einer anderen Bipyramide, für welche aber wegen der äusserst geringen Entwickelung keine Messungen möglich waren, vorhanden. Der Lage nach konnte dieselbe {121} sein.



Bemerkenswerth ist die Anwesenheit von {111}, eine Form, welche an alpinen Brookiten noch nicht beobachtet wurde.

Die beistehende Figur giebt den Typus der Krystalle, welcher hauptsächlich durch das Vorwalten der Flächen der Zone [0$\bar{1}$1] charakterisirt ist. Dadurch unterscheiden sich die Krystalle der Piattagrande von denjenigen vom Dauphinée, von der Schweiz und von Tirol, gleichen hingegen denjenigen von Beura (Strüver l. c.). Leider hat Piolti (l. c.) keine krystallographischen und optischen Angaben über den Brookit von Villarfocchiardo gegeben, es kann also damit kein Vergleich vorgenommen werden. Folgende Messungen wurden ausgeführt:

	Beobachtet:	Berechnet (Kokscharow):
(100) : (210) =	22° 47′	22° 49′
(100) : (110)	40 4	40 5
(110) : ($\bar{1}$10)	99 52	99 50
(110) : (210)	17 20	17 16
(100) : (102)	60 45	60 42
(102) : (104)	13 30	13 38
(100) : (104)	74 17	74 20
(001) : (104)	15 44	15 40
(100) : (111)	50 42	50 48
(111) : (122)	16 54	17 1
(122) : ($\bar{1}$22)	44 27	44 23
(111) : (322)	11 37	11 33
(322) : (122)	28 27	28 21
(100) : (122)	67 50	67 49
(110) : (021)	55 15	55 19
(111) : (102)	36 44	36 49
(111) : (324)	14 54	14 19
(102) : (324)	21 50	22 30

Die Krystalle zeigen einen sehr deutlichen Pleochroïsmus. Die nach [z] schwingenden Strahlen sind weingelb oder orangeroth, während die nach [y] schwingenden fast farblos sind. Die optische Axenebene ist für Roth und Gelb parallel {001}, für Blau parallel {010}. Dadurch unterscheiden sich die Krystalle von der Piattagrande von denjenigen von Beura, welche nach Beobachtungen von Strüver (l. c.) für alle Farben die optische Axenebene parallel {001} zeigen.

XXVIII. Ueber die Frage der isomorphen Vertretung von Halogen und Hydroxyl.

Von

G. Fels in München.

(Mit 32 Textfiguren.)

Von grosser Bedeutung für die Aufklärung der chemischen Constitution der Mineralien war es, als **Brush** und **Dana** die beiden Mineralien

	Wagnerit	$PO_4Mg[MgF]$
und	Triploidit	$PO_4(Mn, Fe)[(Mn, Fe)OH]$

als isomorph erkannten, also zuerst die Möglichkeit einer isomorphen Vertretung von Fluor durch Hydroxyl feststellten[1]). Einerseits war die neu erkannte Thatsache wichtig für die Systematik, die, auf chemisch-krystallographischer Grundlage aufgebaut, die mannigfachen Beziehungen zwischen den Mineralien möglichst klar zum Ausdruck zu bringen sucht, andererseits trug die Entdeckung viel dazu bei, für die zahlreichen, meist den Gruppen der Phosphate und Silicate angehörenden Mineralien, die (wie Wagnerit und Triploidit) Fluor und, dieses ganz oder theilweise ersetzend, Hydroxyl enthalten, möglichst einfache Formeln aus den Analysen ableiten zu können.

Die wichtigsten weiteren Beispiele für eine solche Vertretung von Fluor und Hydroxyl im wechselnden Verhältnisse sind

Prosopit $2Al(F, OH)_3 . Ca(F, OH)_2$

Apatit $[PO_4]_3(Cl, F, OH)Ca_5$

und bei den Silicaten

Topas $SiO_4Al_2(F, OH)_2$,

sowie die Gruppe des Humit $[SiO_4]_3Mg_5[Mg(F, OH)]_2$.

Im Apatit findet sich nun als Halogen neben Fluor noch Chlor, es sind eigentliche Chlorapatite, wenn dieser Bestandtheil vor Fluor vorherrscht, während Hydroxyl immer nur in geringer Menge vorhanden ist. Sonst

---

1) In neuerer Zeit wurde nun von **Penfield** die Zugehörigkeit des Herderi[t] $PO_4Ca[Be(OH, F)]$ zur Wagneritgruppe bewiesen, also in gewissem Sinne das n[ach] den Untersuchungen **Brush** und **Dana's** zu erwartende Mittelglied zwischen Wa[gnerit] und Triploidit gefunden.

tritt im Mineralreiche *Cl* neben *F* und (*OH*) nur noch auf in dem, dem Apatit analog zusammengesetzten arsensauren Salze: Svabit, im Adelit, zur Wagneritgruppe gehörend, in dem regulär krystallisirenden Silicate Zunyit und dem seltenen, überbasischen Sulfate Connellit. Ist nun eine solche isomorphe Vertretung von Fluor, Chlor und Hydroxyl, wie sie in den oben angeführten Mineralien zu Tage tritt, und wie sie zum Ausdrucke kommt einerseits in chemischer Beziehung in dem wechselnden Mengenverhältnisse der drei Bestandtheile, andererseits krystallographisch in dem zwischen bestimmten Grenzen sich ändernden Axenverhältnisse, ist eine solche ganz unabhängig von dem Mineral selbst, d. h. von den sonst noch vorhandenen Bestandtheilen und von der Grösse des Moleküls, so muss sie sich auch bei künstlich dargestellten Verbindungen wiederfinden, anorganischen wie organischen.

Unter den letzteren sind es die Benzolderivate, deren krystallographisches Studium schon so manche wichtige Thatsachen geliefert hat, und die auch für den vorliegenden Fall am günstigsten schienen, eine isomorphe Vertretung von Halogen und Hydroxyl durch möglichst zahlreiche Beispiele darzuthun, bezw. die vorhandenen morphotropischen Beziehungen festzustellen.

Da bis jetzt nur sehr wenige feste Fluorbenzolderivate bekannt sind, deren Darstellung zudem mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft ist, wurde von diesen abgesehen, zumal bei der chemischen Gleichartigkeit von *F*, *Cl*, *Br* und *J* der Beweis, dass *Cl*, *Br* und *J* durch (*OH*) isomorph vertretbar seien, auch ein solcher für *F* gewesen wäre.

Bei der Zusammenstellung der bisher bekannten, hierher gehörigen, gemessenen Verbindungen war kein directes Beispiel für eine solche Isomorphie zu finden, mehrere, die dagegen sprachen. Die folgende Untersuchung hat diese Beispiele bedeutend vermehrt, sie wird zeigen, dass dieselben nicht durch Polymorphie der betreffenden Verbindungen zu erklären sind, und dass sogar morphotropische Beziehungen zwischen den entsprechenden Halogen- und Hydroxylderivaten nur in vereinzelten Fällen zu beobachten sind, dass also wenigstens auf diesem Gebiete nicht die in letzter Zeit bei den Mineralien als unumstösslich geltende Thatsache einer solchen Vertretung zu bestätigen ist.

Um dies zu zeigen, sind nun in vorliegender Abhandlung die analog zusammengesetzten Halogenderivate, falls sie sämmtlich krystallographisch bekannt sind, gruppenweise zusammengestellt mit den entsprechenden Hydroxylverbindungen, unter Mitbenutzung früherer Untersuchungen, die zum Theil ergänzt und berichtigt wurden.

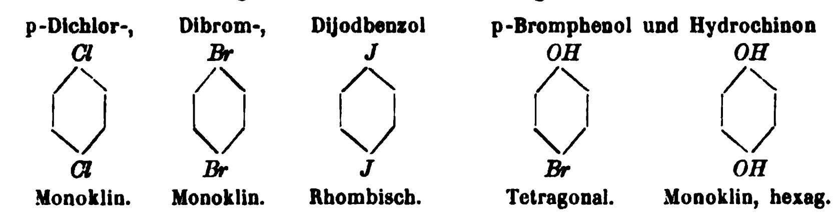
Alle Verbindungen, die aus irgend einem Grunde zu dieser Arbeit nöthig waren, wurden nach bekannten Methoden dargestellt, so dass eine specielle Erwähnung dieser nicht nöthig ist. Die bei den einzelnen, ge-

messenen Verbindungen angegebenen Schmelzpunkte wurden sämmtlich an gut ausgebildeten Krystallen bestimmt; soweit dieselben von den Angaben anderer Autoren merklich abwichen, wird es jedesmal besonders erwähnt werden.

Die Wiedergabe der einzelnen Benzolderivate geschah in der Weise, dass mit den einfachst zusammengesetzten begonnen wurde. Bei dieser Anordnung wäre mit der Grösse des Moleküls eine immer nähere Uebereinstimmung zwischen den Halogen- und Hydroxylverbindungen zu erwarten.

Halogensubstitutionsproducte des Benzols und Phenols.

1. Als erste Vergleichsreihe bietet sich folgende dar:



p-Dichlorbenzol = $\overset{1,4}{C_6H_4Cl_2}$ ist nach Lehmann[1]) dimorph.

Die stabile Modification wurde von Des Cloizeaux[2]) gemessen, dessen Angaben hier wiedergegeben werden mögen, da sie in dieser Zeitschrift nicht enthalten sind. Wegen der Beziehung zu anderen Substanzen mussten aber die Formen $\{001\}$ und $\{\bar{1}01\}$ bei Des Cloizeaux in ihrer Stellung mit einander vertauscht werden.

Monoklin. Schmelzp. 53°. Spec. Gew. bei 21,5° = 1,526 (Fels).

$$a : b : c = 2,3666 : 1 : 1,392; \quad \beta = 100^\circ 25'.$$

Comb.: $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $c = \{001\}$, $r = \{10\bar{1}\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : r = (100):(10\bar{1})$ =	*67°30′	—
$a : m = (100):(110)$	*66 45	—
$a : c = (100):(001)$	*79 35	—
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	—	46°30′
$m : r = (110):(10\bar{1})$	81 26—81° 4′	81 19

Axenebene $\{010\}$. Erste Bisectrix fast normal zu $\{10\bar{1}\}$.

Doppelbrechung stark, negativ.

Schwache geneigte Dispersion; Dispersion der optischen Axen sehr stark, $\varrho > v$.

$2H$ (in Oel) = ca. 70° 50′ (für Roth).

1) Diese Zeitschr. 18, 467.

2) Ann. chim. phys. 1868 (4), 15, 255.

Die Krystalle werden an der Luft sehr schnell trübe und krümmen sich leicht unter dem Drucke der Finger.

Vollkommen isomorph mit dieser Modification ist die gewöhnliche, stabile Modification von

p-Dibrombenzol[1]) = $\overset{1,4}{C_6H_4Br_2}$.

Schmelzpunkt 87°—87,5°. Spec. Gew. bei 17,5° = 2,261 (Fels).

Sie wurde zuerst von Ch. Friedel[2]), aber unvollständig, gemessen und im Folgenden vervollständigt.

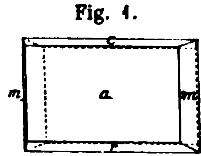


Fig. 1.

Monoklin.

$a:b:c = 2,472:1:1,3771$; $\beta = 98°11,5'$.

Die Krystalle der Combination $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $c = \{001\}$, $r = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 1), sind aus Aceton, Ligroin oder Alkohol leicht zu erhalten, tafelartig nach $\{100\}$ und nach der b-Axe gestreckt.

An der Luft trüben sie sich leicht, da die Substanz, ebenso wie p-Dichlorbenzol, namentlich im Sonnenlichte, etwas flüchtig ist.

	Beobachtet.		Kanten:	Berechnet:
	Friedel:	Fels:		
$a:r = (100):(10\bar{1}) =$	*67°16'	67°20,5'	9	—
$a:m = (100):(110)$	*67 46	67 46,5	12	—
$m:m = (110):(\bar{1}10)$	44 24	44 36	4	44°28'
$a:c = (100):(001)$	—	*81 48,5	1	—
$m:c = (110):(001)$	—	86 36,5	2	86 54,5
$m:r = (110):(10\bar{1})$	81 34	81 53	1	81 35,5

Spaltbarkeit nach $\{001\}$ unvollkommen.

Axenebene $\{010\}$; die zweite Bisectrix bildet im stumpfen Winkel β mit c ca. 50°.

Axenwinkel klein. Doppelbrechung stark.

Die Isomorphie der stabilen Modificationen der Chlor- und Bromverbindungen spricht sich deutlich im Habitus der Krystalle, in den Winkeln und optischen Eigenschaften aus.

Dagegen ist p-Dijodbenzol = $\overset{1,4}{C_6H_4J_2}$ (Sansoni)[3]) rhombisch,

1) Das Fortwachsen eines Krystalles der gewöhnlichen Modification von $C_6H_4Br_2$ in einer kalten, alkoholischen Lösung von $C_6H_4Cl_2$ liess sich in ausgezeichneter Weise unter dem Mikroskope beobachten. Es ist daher die Angabe Lehmann's (a. a. O.) »bei raschem Abkühlen des Schmelzflusses erhält man eine labile, etwas niedriger schmelzende Modification von p-Dichlorbenzol, die mit der gewöhnlichen Modification von p-Dibrombenzol isomorph ist«, in ihrem letzten Theile nicht zutreffend.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 1869, 2, 16.

3) Diese Zeitschr. 20, 595.

wahrscheinlich entsprechend den labilen Modificationen der vorigen Substanzen. $a:b:c = 0,4342:1:0,3653$.

p-Bromphenol $= \overset{1}{C_6H_4}(OH)\overset{4}{Br}$ (Grünling)[1]) ist tetragonal, pyr.-hem.

$$a:c = 1:0,4555.$$

Es zeigt keine Beziehung zum p-Dijodbenzol, da, falls man bei letzterem die a- und c-Axen mit einander vertauscht, die c-Axen beider Körper zwar fast gleich werden, aber das Verhältniss von $a:b$ sehr verschieden ist; noch weniger kann p-Bromphenol mit p-Dichlor- bezw. Dibrombenzol verglichen werden.

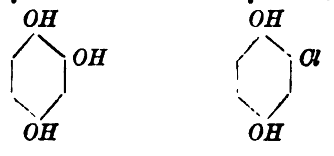
Das Hydrochinon $= C_6H_4\overset{1,4}{(OH)_2}$ endlich hat bekanntlich zwei, eine stabile, hexagonal-rhomboëdrisch-hemiëdrische (Groth)[2]) und eine labile, monokline Modification. Das Axenverhältniss letzterer

$$a:b:c = 2,605:1:1,558;\quad \beta = 107^\circ 0' \qquad \text{Lehmann}^{3)}$$

zeigt allerdings mit denen von p-Dichlorbenzol und p-Dibrombenzol eine Aehnlichkeit, aber sonst besteht keine nähere Beziehung. Denn die Hydrochinonkrystalle sind äusserst dünntafelig nach {001} ausgebildet, diese Form mit {$\bar{1}$11} combinirt, während p-Dichlorbenzol dicktafelig nach {100} krystallisirt, mit dem Prisma als herrschende Form, deren Winkel mit jenen von {$\bar{1}$11} keine Aehnlichkeit haben.

2. Weiter wären zu vergleichen:

Oxyhydrochinon und Chlorhydrochinon



Oxyhydrochinon $= C_6H_3\overset{1,2,4}{(OH)_3}$ (Schmelzpunkt 140,5°) wurde von A. Brezina[4]) gemessen.

Monoklin. $a:b:c = 0,7485:1:1,0106;\ \beta = 91^\circ 46'$.

Comb.: $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $p = \{\bar{1}11\}$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	73° 58'	73° 36'
$m:c$	$= (110):(001)$	88 13	88 35
$p:c$	$= (\bar{1}11):(001)$	60 45	60 23
$p:m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	31 2	31 2
$p:p$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	62 10	62 47

1) Diese Zeitschr. 7, 582.
2) Diese Zeitschr. 1, 45.
3) Diese Zeitschr. 1, 44 und 127.
4) Wiener Monatsh. 1884, 5, 592.

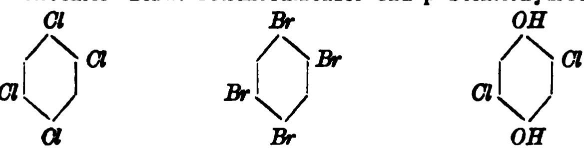
Monochlorhydrochinon $= C_6H_3\overset{1,4}{(OH)_2}\overset{2}{Cl}$ ist

Monoklin. $a : b : c = 2,7675 : 1 : 2,3092$; $\beta = 117^\circ 57'$. Fock[1].

Die Krystalle sind dünntafelig und sehr vollkommen spaltbar nach {001}, darin, wie in den Winkelwerthen, sich scharf vom Oxyhydrochinon unterscheidend.

3. Die nächste Gruppe sei gebildet aus

s-Tetrachlor- bezw. Tetrabrombenzol und p-Dichlorhydrochinon



s-Tetrachlorbenzol	Bodewig	Monoklin	0,9044 : 1 : 0,3650;	$\beta = 99^\circ 26'$
s-Tetrabrombenzol	Fels	-	0,9489 : 1 : 0,3474;	$\beta = 94\ 24,5$
p-Dichlorhydrochinon	-	-	1,2738 : 1 : 1,1259;	$\beta = 105\ 49,5$

s-Tetrabrombenzol $= \overset{1,2,4,5}{C_6H_2Br_4}$. Schmelzpunkt 180°—181°.

Spec. Gew. bei 20° = 3,027.

Fig. 2.

Monoklin. $a : b : c = 0,9489 : 1 : 0,3474$; $\beta = 94^\circ 24,5'$.

Die Krystalle wurden aus Schwefelkohlenstoff erhalten und zeigten die Comb. $p = \{110\}$, $r = \{101\}$, $q = \{011\}$. Es sind ziemlich dickprismatische, immer nur an einem Ende gut ausgebildete Zwillinge nach {110} (Fig. 2); häufig waren scheinbar einfache Krystalle mit ganz dünner, eingelagerter Zwillingslamelle.

Spaltbarkeit nach {110} vollkommen.

Axenebene normal zu {010}. Erste Bisectrix liegt in {010} im stumpfen Axenwinkel. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung 15° mit der vorderen Prismenkante, nach oben hin convergirend.

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$p : p$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	*86° 49,5'	20	—
$p : r$	$= (110) : (101)$	*68 39	12	—
$q : r$	$= (011) : (101)$	*28 0	5	—
$p : \underline{p}$	$= (1\bar{1}0) : \underline{(\bar{1}10)}$	6 18,5	6	6° 21'
$q : \underline{q}$	$= (011) : (0\bar{1}1)$	40 25	1	40 32
$r : \underline{r}$	$= (101) : \underline{(\bar{1}0\bar{1})}$	42 24,5	1	42 42
$r : \underline{p}$	$= (101) : \underline{(\bar{1}10)}$	82 19,5	1	—
$q : p$	$= (011) : (110)$	—	—	73 7
$q : \underline{q}$	$= (011) : \underline{(0\bar{1}\bar{1})}$	—	—	33 46

1) Diese Zeitschr. 7, 39.

s-Tetrachlorbenzol $= \overset{1,2,4,5}{C_6H_2Cl_4}$. Schmelzpunkt 140°—141°.
Spec. Gew. bei 21,5° = 1,858.

Dieses ist völlig isomorph mit der vorhergehenden Verbindung, obgleich die Unterschiede in den Winkeln bis zu 5° betragen.

Die von Bodewig[1]) aus Aether erhaltenen Krystalle sind in ihrem Aussehen gleich denen der Bromverbindung, während die Krystalle, wie ich sie aus Schwefelkohlenstoff erhielt, nur an ihrem unteren Ende gut ausgebildet waren, hier drei Flächen, nämlich $(\underline{0\bar{1}1})$, $(\underline{101})$ und $(01\bar{1})$, mit dem einspringenden Winkel zwischen $(\underline{101})$ und $(01\bar{1})$, zeigend.

$a:b:c = 0{,}9041:1:0{,}36496$; $\beta = 99°26'$. Bodewig.

	Beobachtet. Bodewig:	Fels:	Kanten:	Berechnet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0)$ =	*83°28′	83°28′	6	—
$p:r = (1\bar{1}0):(101)$	*68 11	68 26,5	2	—
$q:r = (011):(101)$	*28 12	27 44	2	—
$p:\underline{p} = (1\bar{1}0):(\underline{\bar{1}10})$	13 5	12 47	1	13° 4′
$p:q = (\bar{1}10):(011)$	83 29	83 52,5	2	83 37
$q:\underline{q} = (01\bar{1}):(\underline{0\bar{1}1})$	—	12 37	2	12 46
$q:\underline{r} = (01\bar{1}):(\underline{101})$	—	15 7	2	15 26

Spaltbarkeit nach {110} vollkommen.

Die optische Untersuchung der Krystalle ergab: Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix $= b$. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung, zugleich die Trace der Axenebene auf dieser Fläche, mit der vorderen Prismenkante 15°, nach oben hin convergirend.

$C_6H_2Cl_4$ sowie $C_6H_2Br_4$ sind leicht sublimirbar, farblose verfilzte Nadeln liefernd.

p-Dichlorhydrochinon $= C_6H_2\overset{1,4}{(OH)_2}\overset{2,5}{Cl_2}$, eine Verbindung, die sich von s-$C_6H_2Cl_4$ durch einen Ersatz von 2 (Cl) durch 2 (OH) ableiten lässt, ist in keiner Weise mit den eben besprochenen vergleichbar; schon die verschiedenartige Spaltbarkeit zeigt die starke Aenderung mit dem Eintritt von Hydroxyl für Halogen:

p-Dichlorhydrochinon.

Es schmilzt bei 169°—170° zu einer dunkelrothen Flüssigkeit. Spec. Gew. bei 24° = 1,815.

Monoklin. $a:b:c = 1{,}2738:1:1{,}1259$;
$\beta = 105°49{,}5'$.

Comb.: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $r = \{10\bar{1}\}$, $g = \{50\bar{3}\}$, $i = \{80\bar{7}\}$, $k = \{90\bar{7}\}$, $o = \{221\}$, $\omega = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 3).

Fig. 3.

1) Diese Zeitschr. 8, 400.

Aus Aceton in farblosen bis weissen, schwach glasglänzenden Krystallen. In der immer stark vorherrschenden Zone [010] sind die Formen *c*, *a*, *r* stets, seltener mit *g*, vorhanden, während *i* und *k* nur je einmal beobachtet wurden. Wegen schlechter Endausbildung der Krystalle waren die Formen $o = \{221\}$ und $\omega = \{11\bar{1}\}$ nur an je einem Krystalle ziemlich genau bestimmbar.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	*74° 10,5′	11	—
$r : c = (\bar{1}01) : (001)$	*48 15	5	—
$o : c = (221) : (001)$	*61 43	2	—
$r : a = (10\bar{1}) : (100)$	57 35	2	57° 34,5′
$g : c = (50\bar{3}) : (00\bar{1})$	66 56,5	4	67 7
$g : a = (50\bar{3}) : (100)$	40 6,5	1	38 42,5
$i : c = (80\bar{7}) : (00\bar{1})$	53 29	1	53 18
$i : a = (80\bar{7}) : (100)$	52 17	1	52 31,5
$k : c = (90\bar{7}) : (00\bar{1})$	56 57	1	57 44,5
$k : a = (90\bar{7}) : (100)$	48 49	1	48 5
$o : a = (221) : (100)$	(47 ca.)	1	49 16,5
$o : o = (221) : (2\bar{2}1)$	—	—	87 41
$\omega : c = (\bar{1}11) : (001)$	58 1	2	61 8,5
$\omega : a = (\bar{1}11) : (\bar{1}00)$	67 21,5	1	67 8
$\omega : o = (\bar{1}11) : (221)$	—	—	65 41
$\omega : \omega = (\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1)$	—	—	87 6

Spaltbarkeit nach {001} ziemlich vollkommen.

Axenebene normal zu {010}. Erste Bisectrix liegt in {010} und ist zur Normalen auf {100} wenig geneigt.

Sehr starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho < v$.

$$2E = 91° 50' \text{ (für } Na\text{)}.$$

Mittelstarke Doppelbrechung, positiv.

Folgende Versuche bestätigten überdies den Gegensatz beider Verbindungsarten dieser Gruppe:

1) Mischkrystalle von $C_6H_2Cl_4$ und $C_6H_2Br_4$ waren aus der Lösung beider Substanzen in Schwefelkohlenstoff ziemlich leicht zu erhalten. Spec. Gew. bei 21,5° = 2,286.

2) Ein Krystall von $C_6H_2Br_4$ wuchs in der Lösung von $C_6H_2Cl_4$ in Benzol in schönster Weise isomorph fort (Beobachtung u. d. M.).

3) Ein Krystall von $C_6H_2(OH)_2Cl_2$ zeigte in Lösungen der anderen Verbindungen kein solches Fortwachsen.

4) Eine zweite Modification von $C_6H_2(OH)_2Cl_2$ war aus dem Schmelzflusse der Verbindung nicht zu erhalten; demnach liegt hier auch keine isodimorphe Gruppe vor.

4. Von grosser Bedeutung für unsere Frage ist folgende Verbindungsreihe:

{ Hexachlorbenzol Hexabrombenzol	{ Pentachlorphenol Pentabromphenol	{ Tetrachlorhydrochinon Tetrabromhydrochinon
C_6Cl_6 (Cl, Cl, Cl, Cl, Cl, Cl) C_6Br_6 (Br, Br, Br, Br, Br, Br)	$C_6Cl_5(OH)$ (OH, Cl, Cl, Cl, Cl, Cl) $C_6Br_5(OH)$ (OH, Br, Br, Br, Br, Br)	$C_6Cl_4(OH)_2$ (OH, Cl, Cl, Cl, Cl, OH) $C_6Br_4(OH)_2$ (OH, Br, Br, Br, Br, OH)

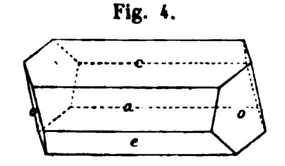
Hexachlorbenzol C_6Cl_6	Fels	Monoklin	2,0993 : 1 : 1,322;	β = 116° 52'
Hexabrombenzol C_6Br_6	-	-	2,0903 : 1 : 1,282;	β = 116 28,5
Pentachlorphenol $C_6Cl_5(OH)$	-	-	2,4689 : 1 : 3,2855;	β = 116 1
Pentabromphenol $C_6Br_5(OH)$	-	-	3,0214 : 1 : 3,3832;	β = 102 32,5
Tetrachlorhydrochinon $C_6Cl_4(\overset{1,4}{OH})_2$	Fock[1])	-	3,009 : 1 : 2,584;	β = 103 26
Tetrabromhydrochinon $C_6Br_4(\overset{1,4}{OH})_2$	Fels	-	3,0437 : 1 : 2,9659;	β = 102 8

Die beiden Phenole sind isodimorph, die Glieder der beiden anderen Untergruppen isomorph.

Hexachlorbenzol = C_6Cl_6. Schmelzpunkt 227°.
Spec. Gew. bei 23,5° = 2,044.

Die Krystalle, aus Schwefelkohlenstoff erhalten, sind stark glasglänzend, nach der b-Axe lang- und ziemlich dünnprismatisch.

Fig. 1.



Comb.: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $e = \{10\bar{2}\}$, $o = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 1).

An Krystallen, die neben solchen von $C_6Cl_4(\overset{1,4}{OH})_2$ aus der gemeinsamen Lösung beider Verbindungen in Alkohol + Benzol erhalten wurden, waren ausserdem noch kleine Flächen der Formen $x = \{30\bar{7}\}$ und $u = \{702\}$ vorhanden.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001)$ =	*63° 8'	18	—
$o : a = (11\bar{1}) : (100)$	*67 54	8	—
$o : o = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	129 6,5	2	129° 3,5'
$o : c = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	*89 4	10	—
$o : e = (11\bar{1}) : (10\bar{2})$	67 42	9	67 41,5
$c : e = (00\bar{1}) : (10\bar{2})$	59 55	12	59 53

1) Diese Zeitschr. 7, 41.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : e = (100) : (10\bar{2}) =$	56° 59′	12	56° 59′
$c : x = (00\bar{1}) : (30\bar{7})$	52 51	1	52 44,5
$e : x = (10\bar{2}) : (30\bar{7})$	7 17	1	7 8,5
$c : u = (001) : (70\bar{2})$	—	—	56 29
$a : u = (100) : (70\bar{2})$	6 34	1	6 39

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen, nach {10$\bar{2}$} und {11$\bar{1}$} unvollkommen.

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β ca. 74° mit c. Axenwinkel klein.

Doppelbrechung stark.

Die Krystalle lassen sich in Folge einer Gleitfähigkeit nach {11$\bar{1}$} ausserordentlich stark krümmen.

Hexabrombenzol = C_6Br_6. Schmelzpunkt über 315°.

Diese Verbindung ist, wie erwähnt, mit der vorhergehenden, dem Hexachlorbenzol, völlig isomorph.

Monoklin. $a : b : c = 2{,}0903 : 1 : 4{,}282$; $\beta = 116° 28{,}5'$.

Gut ausgebildete Krystalle wurden aus Benzol bei sehr langsamer Abkühlung heisser Lösung erhalten. Farblos, stark glänzend und nach der b-Axe dünnprismatisch bis nadelig.

Comb.: $c = \{001\}$, $a = \{100\}$, $e = \{10\bar{2}\}$, $o = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 4). Ein Krystall zeigte auch die Form $v = \{109\}$.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	*63° 31,5′	12	—
$o : a = (11\bar{1}) : (100)$	67 48	5	67° 50,5′
$o : o = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	128 47,5	5	128 49
$o : c = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	88 46,5	8	88 50
$o : e = (11\bar{1}) : (10\bar{2})$	*67 34	6	—
$c : e = (00\bar{1}) : (10\bar{2})$	*59 21	6	—
$a : e = (100) : (10\bar{2})$	57 6	8	57 7,5
$a : v = (100) : (109)$	53 27	2	53 2,5

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen, nach {11$\bar{1}$} und {10$\bar{2}$} unvollkommen.

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β mit c ca. 37°.

Doppelbrechung stark.

Auch hier ist eine Gleitfähigkeit nach {11$\bar{1}$} vorhanden.

Pentachlorphenol = $C_6Cl_5(OH)$. Schmelzpunkt 190°—191°.
Spec. Gew. bei 22° = 1,978.

Monoklin. Stabile Modification:

$$a : b : c = 2,4689 : 1 : 3,2855;$$
$$\beta = 116^\circ 1'.$$

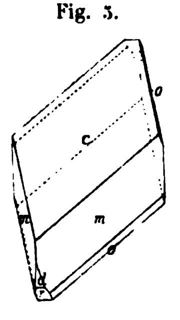


Fig. 5.

Krystalle aus Benzol (Fig. 5).

Bei langsamem Verdunsten des Lösungsmittels waren dieselben sehr regelmässig ausgebildet und stark glänzend, mit den Formen $c = \{001\}$, $m = \{110\}$ und $r = \{10\bar{1}\}$, letztere klein. Schneller gebildet sind die Krystalle nach $c = \{001\}$ dünntafelig, diese Form combinirt mit $m = \{110\}$, $o = \{11\bar{1}\}$, $r = \{10\bar{1}\}$ und $d = \{20\bar{1}\}$.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$r : c = (10\bar{1}) : (00\bar{1})$ =	*70° 48,5′	20	—
$m : c = (110) : (001)$	*79 37	22	—
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	*131 29	9	—
$m : r = (110) : (10\bar{1})$	73 8	1	73° 10,5′
$m : d = (110) : (20\bar{1})$	67 55	1	67 37
$o : c = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	83 36	1	82 33
$o : r = (11\bar{1}) : (10\bar{1})$	67 31	1	66 47
$o : o = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	—	—	133 34
$o : d = (11\bar{1}) : (20\bar{1})$	68 48,5	1	68 45,5
$r : d = (10\bar{1}) : (20\bar{1})$	23 9	5	23 11,5

Spaltbarkeit nach $\{001\}$ vollkommen, nach $\{20\bar{1}\}$ und $\{10\bar{1}\}$ unvollkommen.

Axenebene normal zu $\{010\}$; erste Bisectrix liegt in $\{010\}$ und bildet im spitzen Winkel β ca. 3° mit c.

Starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho < v$.

$$2E = 64^\circ\ 0' \text{ ca. } (Li)$$
$$= 65\ 23,5\ (Na)$$
$$= 67\ 0 \text{ ca. } (Tl).$$

Doppelbrechung stark, positiv.

Die labile Modification dieser Verbindung ist isomorph mit der stabilen Modification von Pentabromphenol (über Umwandlung s. weiter unten).

Pentabromphenol = $C_6Br_5(OH)$. Schmelzpunkt 223°—224°.
Stabile Modification.

Monoklin. $a : b : c = 3,0214 : 1 : 3,3832;$
$\beta = 102^\circ 32,5'.$

Aus Benzol in, nach der b-Axe kurzprismatischen, an den Enden

meist schlecht ausgebildeten Krystallen. Comb.: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $r = \{10\bar{1}\}$, $t = \{201\}$ und $q = \{011\}$ (Fig. 6).

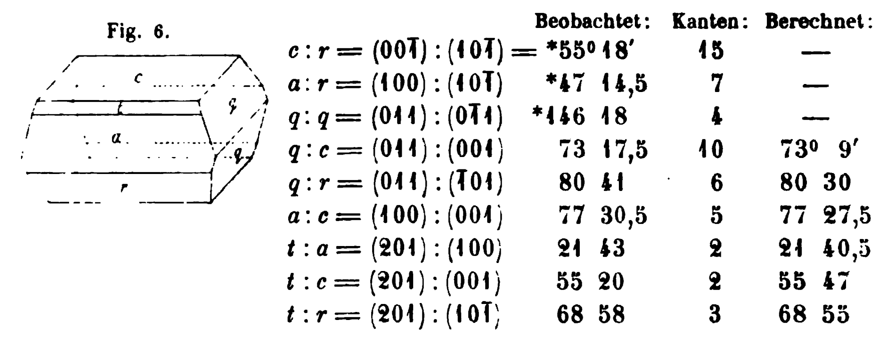


Fig. 6.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$c : r = (00\bar{1}) : (10\bar{1})$ =	*55° 18′	15	—
$a : r = (100) : (10\bar{1})$	*47 14,5	7	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	*146 18	4	—
$q : c = (011) : (001)$	73 17,5	10	73° 9′
$q : r = (011) : (\bar{1}01)$	80 41	6	80 30
$a : c = (100) : (001)$	77 30,5	5	77 27,5
$t : a = (201) : (100)$	21 43	2	21 40,5
$t : c = (201) : (001)$	55 20	2	55 47
$t : r = (201) : (10\bar{1})$	68 58	3	68 55

Spaltbarkeit nach $\{001\}$ ziemlich vollkommen, nach $\{10\bar{1}\}$ unvollkommen. Axenebene normal zu $\{010\}$; zweite Bisectrix bildet im stumpfen Winkel β 30° mit c. Der stumpfe Axenwinkel liess sich auch in Bromnaphtalin nicht messen. Doppelbrechung stark.

Pentachlorphenol und Pentabromphenol sind, wie erwähnt, isodimorph; die bei gewöhnlicher Temperatur stabile Modification der Chlorverbindung entspricht der labilen Modification von Pentabromphenol, und umgekehrt. Die Krystalle sind in dem einen Falle dünntafelig nach $\{001\}$, in dem anderen dünnprismatisch bis nadelig.

Schmilzt man $C_6Br_5(OH)$ zwischen Objectträger und Deckglas, so entsteht beim Erstarren des Schmelzflusses zuerst die labile, blätterige Modification, die sich bei weiterer Abkühlung plötzlich in die stabile, nadelige Modification umwandelt. Bringt man kurz vor dem Auskrystallisiren einen Krystall von $C_6Cl_5(OH)$ auf das heisse Objectglas, so wird der Krystall infolge Ueberganges in den labilen Zustand trübe und bewirkt in Berührung mit dem Schmelzflusse von Pentabromphenol sofort das Entstehen der stabilen Modification dieser Verbindung, ohne dass zuerst die labile aufträte.

Tetrabromhydrochinon = $C_6Br_4\overset{1,4}{(OH)_2}$. Schmelzpunkt 243°—244°.
Spec. Gew. bei 21° = 3,023.

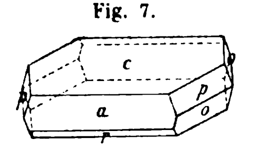


Fig. 7.

Monoklin. $a : b : c = 3{,}0437 : 1 : 2{,}9659$;
$\beta = 102° 8'$.

Aus Alkohol + Aether in röthlichbraunen, nach $\{001\}$ tafeligen Krystallen der Combination: $c = \{001\}$, $a = \{100\}$, $p = \{111\}$, $o = \{11\bar{1}\}$, $r = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 7).

$r = \{10\bar{1}\}$ war nur an solchen Krystallen vorhanden, die neben Hexabrombenzol-Krystallen sich aus der gemeinsamen Lösung beider Verbindungen in Toluol ausschieden.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$p : c = (111) : (001) =$	*68° 27,5′	20	—
$p : p = (111) : (1\bar{1}1)$	*124 10,5	6	—
$p : o = (111) : (11\bar{1})$	*36 8,5	6	—
$p : o = (111) : (\bar{1}11)$	34 57	3	35° 11,5′
$p : a = (111) : (100)$	69 13,5	5	68 50
$c : a = (001) : (100)$	77 56	16	77 52
$o : c = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	75 33	2	75 24
$o : a = (11\bar{1}) : (100)$	—	—	75 58,5
$o : o = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	133 33	1	133 39,5
$r : c = (10\bar{1}) : (00\bar{1})$	50 7	3	50 9
$r : a = (10\bar{1}) : (100)$	52 24	3	51 59

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen.

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β 45° mit c.

Aetzfiguren auf {100} waren monosymmetrisch. Die Krystalle sind, ebenso wie die von Tetrachlorhydrochinon, durch einen starken Pleochroïsmus ausgezeichnet, der aber von einem nicht ganz gleichmässig vertheilten Farbstoffe herrührt. Auf {100} bei Schwingungen parallel b tief rothbraune, parallel c gelbgrüne Färbung.

Die Beziehungen, in der die Verbindungen dieser Gruppe zu einander stehen, sind leicht aus der folgenden Tabelle ersichtlich, in der die Winkelwerthe aller mit einander vergleichbaren Formen aufgenommen sind (die berechneten Werthe für die nicht beobachteten Flächen in Klammern).

(Siehe die Tabelle auf S. 372.)

In der ganzen Reihe sind die Winkel $o : o$, die optischen Eigenschaften und die Spaltbarkeit auffallend ähnlich. In Bezug auf letztere ist von Wichtigkeit, dass alle Verbindungen, die sich vom Hydrochinon durch Ersatz der Wasserstoffe des Benzolkernes durch Halogen ableiten, eine einzige, und zwar vollkommene Spaltbarkeit, nämlich nach {001} zeigen, gelegen in der auch hier stark, aber flächenarm entwickelten Zone [010]. Sind dagegen ein oder beide Hydroxyle des Hydrochinons auch noch durch Halogen ersetzt, so ist eine solche Regelmässigkeit nicht mehr vorhanden.

Die Endglieder der Gruppe, C_6Cl_6 bezw. C_6Br_6 einerseits und die zwei Hydrochinonderivate andererseits, zeigen keine weiteren Beziehungen zu einander. $C_6Cl_5(OH)$ (stabil) neigt mehr jenen beiden Verbindungen, und $C_6Br_5(OH)$ (stabil) in Bezug auf β und die Form {10$\bar{1}$} mehr den Hydrochinonen zu (s. dagegen die Versuche über Mischkrystalle).

Jedenfalls können die Beziehungen in dieser Gruppe schon durch die Grösse des Moleküls erklärt werden.

Folgende Versuche bestätigen dies:

Uebersichtstabelle der vierten Gruppe.

	C_6Cl_6	C_6Br_6	$C_6Cl_5(OH)$ (stabil)	$C_6Br_5(OH)$ (stabil)	$C_6Cl_4(OH)_2$	$C_6Br_4(OH)_2$
Schmelzpunkt	227°	über 315°	190°—191°	223°—224°	228°)	243°—244°
$a:b:c$ =	2,0993 : 1 : 4,322	2,0903 : 1 : 4,282	2,4689 : 1 : 3,2855	3,0214 : 1 : 3,3832	3,009 : 1 : 2,584	3,0487 : 1 : 2,9659
$c:a$ =	2,059	2,0485	1,3308	1,1197	0,8576	0,97445
β =	116° 52′	116° 28,5′	116° 1′	102° 32,5′	103° 26′	102° 8′
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	129 3,5	128 49	133 34	(136 8)	130 34	133 39,5
$o:c = (11\bar{1}):(00\bar{1})$ =	89 4	88 50	82 33	(77 43,5)	73 11	75 24
$o:a = (11\bar{1}):(100)$ =	67 54	67 50,5	(73 52,5)	(75 18,5)	76 55	75 58,5
$r:c = (10\bar{1}):(00\bar{1})$ =	—	—	70 48,5	55 18	—	50 9
$r:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	—	45 12,5	47 14,5	—	51 59
$t:c = (201):)001)$ =	—	—	—	55 47	—	—
$u:c = (702):(001)$ =	56 29	—	—	—	—	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	—	—	146 18	—	—
Endformen:	$\{\bar{1}11\}$	$\{\bar{1}11\}$	$\{\bar{1}11\}$, $\{110\}$	$\{011\}$	$\{\bar{1}11\}$, $\{111\}$	$\{\bar{1}11\}$, $\{111\}$
Spaltbark. vollk.	$\{001\}$	$\{001\}$	$\{001\}$	$\{001\}$	$\{001\}$	$\{001\}$
Spaltbark. unvollk.	$\{10\bar{2}\}$, $\{11\bar{1}\}$	$\{11\bar{1}\}$, $\{10\bar{2}\}$	$\{20\bar{1}\}$, $\{10\bar{1}\}$	$\{10\bar{1}\}$	—	—
Axenebene	normal zu $\{010\}$	normal zu $\{010\}$	normal zu $\{010\}$	normal zu $\{010\}$	normal zu $\{010\}$	normal zu $\{010\}$
Zweite Bisectrix in	$\{010\}$, im stumpfen Winkel β 74° mit c bildend	$\{010\}$, im stumpfen Winkel β 37° mit c bildend	$= b$	$\{010\}$, im stumpfen Winkel β 30° mit c bildend	$\{010\}$, zur Normalen auf $\{001\}$ wenig geneigt	$\{010\}$, im stumpfen Winkel β 45° mit c bildend

1) Ein Krystall von C_6Br_6 wächst in einer Lösung von C_6Cl_6 in Benzol in ausgezeichneter Weise isomorph fort.

2) Ein Krystall von $C_6Cl_5(OH)$ wächst in der Lösung von C_6Cl_6 in Benzol nicht weiter; die sich abscheidenden Hexachlorbenzolkrystalle lagern sich ganz unregelmässig an den vorhandenen Krystall von $C_6Cl_5(OH)$ an.

3) Ein Krystall von $C_6Br_5(OH)$ dagegen wächst in der gleichen Lösung in Bezug auf die Zone [010] parallel fort, und zwar nur an den Enden der b-Axe. Die neu entstehenden Endflächen sind nicht parallel denen von {011} beim $C_6Br_5(OH)$, sondern entsprechen der Lage der Form {11$\bar{1}$}. Dieser Fall scheint eine regelmässige Verwachsung zweier verschiedener Substanzen, nicht eine isomorphe Fortwachsung zu sein, denn die gemischte Lösung gab keine Mischkrystalle.

4) Aus der gemeinsamen Lösung von C_6Br_6 und $C_6Br_4(OH)_2$ in Toluol wurden nebeneinander Krystalle der Einzelverbindungen erhalten, beide für sich rein, was krystallographisch, optisch und mittelst des Schmelzpunktes nachgewiesen wurde.

5) Aus der Lösung von $C_6Cl_6 + C_6Cl_4(OH)_2$ (1 : 1) in Alkohol + Benzol konnten nur von C_6Cl_6 messbare Krystalle erhalten werden, auch wieder solche der reinen Verbindung.

6) Die Lösung von $C_6Cl_5(OH) + C_6Cl_4(OH)_2$ (1 : 1) in Alkoholäther verhielt sich wie die eines Gemenges und lieferte keine deutlichen Krystalle.

7) Ein Krystall von $C_6Br_5(OH)$ in einer Lösung von $C_6Br_4(OH)_2$ in Alkohol wächst nicht weiter.

8) Mischkrystalle von $C_6Cl_4(OH)_2$ und $C_6Br_4(OH)_2$ sind aus Alkohol leicht zu erhalten; ebenso lässt sich das Fortwachsen eines $C_6Cl_4(OH)_2$-Krystalles in der Lösung von $C_6Br_4(OH)_2$ in Alkohol gut beobachten.

Nitrosubstitutionsproducte des Benzols und Phenols.

A. Mononitroverbindungen.

5. Von Interesse ist hier folgende Gruppe:

m-Nitrochlor- (resp. -brom-, -jod-) benzol — m-Nitrophenol

NO_2 / Cl — NO_2 / Br — NO_2 / J — NO_2 / OH

m-Nitrochlorbenzol	Bodewig[1]	Rhombisch	0,4975 : 1 : 0,5608
m-Nitrobrombenzol	- [2]	-	0,4957 : 1 : 0,5549
m-Nitrojodbenzol	Panebianco[3]	Monoklin	2,2961 : 1 : 1,1297; $\beta = 104^{0}\,38'$
m-Nitrophenol	Fels	Hexagonal.	

1) Diese Zeitschr. **1**, 587; s. auch Pogg. Ann. **158**, 244.
2) Diese Zeitschr. **1**, 587.
3) Diese Zeitschr. **4**, 395.

m-Nitrochlorbenzol wurde von Lehmann[1]) als dimorph erkannt: die labile Modification entspricht wahrscheinlich der stabilen der Jodverbindung. Diese ist deshalb interessant, weil sie durch Zwillingsbildung nach {100} immer die rhombische Symmetrie nachahmt und in Bezug auf Spaltbarkeit und Prismenwinkel den rhombischen Modificationen des Chlor- und Bromnitrobenzols sehr nahe steht.

	Chlor-	Brom-	Jod-
$(110):(\bar{1}10) =$	52° 54′	52° 44′	48° 28′

Dieser Aehnlichkeit der Molekularstructuren der Halogenverbindungen steht die starke Abweichung beim m-Nitrophenol gegenüber; indessen muss bemerkt werden, dass die Krystalle von Nitrochlor- und Nitrobrombenzol pseudohexagonal sind, da in der Zone [100] der auf S. 373 angenommenen Stellung die Winkel nahe 60° betragen.

m-Nitrophenol $= C_6H_4.\overset{1}{NO_2}.\overset{3}{OH}$. Hexagonal. Schmelzpunkt 93°.
Spec. Gew. bei 19° = 1,827.

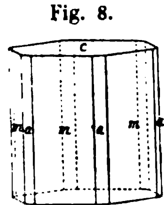


Fig. 8.

Leider zeigten die kleinen, bräunlichgelben Krystalle aus Benzol nur die Formen $m = \{10\bar{1}0\}$, $a = \{11\bar{2}0\}$, $c = \{0001\}$ (Fig. 8), so dass eine Bestimmung des Axenverhältnisses unmöglich war.

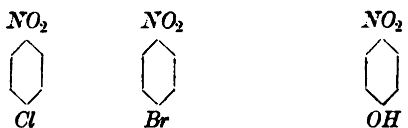
Spaltbarkeit nach {0001} sehr unvollkommen.

Mittlere Doppelbrechung, negativ.

Aus dem Schmelzflusse war keine etwaige zweite Modification der Verbindung zu erhalten.

6. Weiter sind zu vergleichen:

p-Chlor- bezw. Bromnitrobenzol und p-Nitrophenol



p-Nitrochlorbenzol	Fels	Monoklin	1,9577 : 1 : 1,1203;	β = 97° 11′
p-Nitrobrombenzol	-	-	1,9336 : 1 : ?	β = 97 57
p-Nitrophenol	Kokscharow, Lehmann }[2])			
	Labile Modification	Monoklin	0,6796 : 1 : 0,3445;	β = 100° 54′
	Stabile	-	0,6625 : 1 : 0,6849;	β = 103 22,5

1) Diese Zeitschr. 1, 127.
2) Diese Zeitschr. 1, 45 f. und 1, 127.

p-Nitrochlorbenzol = $\overset{1}{C_6H_4}.\overset{4}{NO_2}.Cl$.
Schmelzpunkt 83⁰—84⁰. Spec. Gew. bei 18⁰ = 1,520.

Jungfleisch[1]) erhielt die Verbindung in rhombischen Prismen mit dem Winkel von ca. 125,5⁰, aber ohne Endflächen.

Monoklin. $a : b : c = 1,9577 : 1 : 1,1203$;
$\beta = 97^0 11'$.

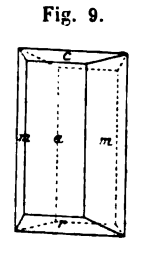


Fig. 9.

Farblose, nach der c-Axe prismatische Krystalle der Combination: $a = \{100\}$, $m = \{110\}$, $c = \{001\}$, $r = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 9). Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigten als Endflächen gewöhnlich nur $\{10\bar{1}\}$, während solche aus Aether, Aceton oder Benzol auffallend die Form $\{001\}$ bevorzugten.

Da die Krystalle an der Luft ziemlich schnell trübe werden, so liefern sie immer nur schlechte Reflexe.

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : r$ =	$(100):(10\bar{1})$ =	*65⁰43′	8	—
$a : m$ =	$(100):(110)$	*62 45,5	18	—
$m : m$ =	$(110):(\bar{1}10)$	54 21	11	54⁰29′
$c : a$ =	$(001):(100)$	83 8	5	82 49
$c : m$ =	$(001):(110)$	*86 43	5	—
$m : r$ =	$(110):(10\bar{1})$	79 11,5	8	79 9

Spaltbarkeit nach $\{001\}$ und $\{110\}$ sehr unvollkommen.

Axenebene $\{010\}$; zweite Bisectrix im stumpfen Winkel β.

Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der vorderen Prismenkante 16,5⁰, nach oben hin convergirend.

p-Nitrobrombenzol = $\overset{1}{C_6H_4}\overset{4}{NO_2}Br$. Schmelzpunkt 126⁰—127⁰.
Spec. Gew. bei 22⁰ = 1,934.

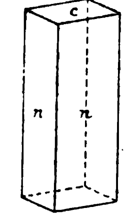


Fig. 10.

Diese Verbindung ist mit der vorigen isomorph, nur ist das hier immer auftretende Prisma das mit der halben a-Axenlänge.

Die Krystalle aus Aether + Aceton waren farblos bis schwach gelblich, nach der c-Axe prismatisch, nur $n = \{210\}$ und $c = \{001\}$ (Fig. 10) zeigend.

Monoklin. $a : b : c = 1,9336 : 1 : ?$;
$\beta = 97^0 57'$.

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:	Chlorverbindung. Berechnet:
$n : n$ =	$(210):(2\bar{1}0)$ =	*87⁰31,5′	4	—	(88⁰20′)
$n : c$ =	$(210):(001)$	*84 16	4	—	(84 51)
$a : c$ =	$(100):(001)$	—	—	(82⁰3′)	82 49

1) Ber. d. d. chem. Ges. 1870, 3, 452.

Spaltbarkeit nach {001} unvollkommen.

Auf den Prismenflächen bildet eine Auslöschungsrichtung mit der verticalen Kante 22°.

Ein Krystall von Nitrobrombenzol wächst in der alkoholischen Lösung der Chlorverbindung isomorph fort, zudem ordnen sich die, in der Nähe des vorhandenen Krystalles aus der Lösung sich abscheidenden Krystalle parallel an.

Die beiden monoklinen Modificationen von p-Nitrophenol zeigen in Bezug auf Prismenwinkel, Spaltbarkeit und durch das Auftreten von Pyramiden eine sehr grosse Verschiedenheit den Halogenverbindungen gegenüber.

Aus einer Lösung von p-Nitrochlorbenzol (Schmelzp. 83°) und p-Nitrophenol (Schmelzp. 114°) (Verh. 1 : 1) in Alkoholäther wurden in der Kälte Krystalle vom Schmelzp. 88°—89° erhalten, die farblos waren, sich schnell trübten und nach den Messungen unzweifelhaft solche der reinen ersteren Verbindung waren. Das Nitrophenol war noch in der, über den Krystallen stehenden, grünlichen bis bräunlichgelben Lösung enthalten.

7. Es folgt die Gruppe:

Nitro-p-dichlorbenzol } und { Nitro-p-chlorphenol
- -p-dibrom - } und { - -p-brom -

NO_2 NO_2 NO_2 NO_2
Cl, Cl — Br, Br — Cl, OH — Br, OH

Nitro-p-dichlorbenzol	Bodewig[1])	Triklin	0,8762 : 1 : ?; $\alpha = 73^0\ 1'$, $\beta = 112^0\ 58'$, $\gamma = 109^0\ 32'$
Nitro-p-dibrombenzol	Fels	-	1,1743 : 1 : 0,5364; $\alpha = 62^0\ 20'$, $\beta = 123^0\ 35'$, $\gamma = 121^0\ 8,5'$
Nitro-p-chlorphenol	Bodewig[2])	Monoklin	2,8551 : 1 : 1,5370; $\beta = 112^0\ 46'$
Nitro-p-bromphenol	Arzruni[3])	-	2,9410 : 1 : 1,6249; $\beta = 115\ 58$

Die beiden ersten Verbindungen stimmen in Bezug auf Krystallhabitus, Spaltbarkeit und optische Eigenschaften sehr nahe überein, in den Winkeln dagegen zeigen sie Abweichungen von einander bis zu 11°.

Die entsprechenden Phenole zeigen zu ihnen keine Beziehung; Krystallsystem, Winkel und Spaltbarkeit sind völlig anders. Nur bei Nitro-p-bromphenol wurde eine sehr unvollkommene Spaltbarkeit, nach {10$\bar{1}$}. beobachtet, während Nitro-p-dichlorbenzol und Nitro-p-dibrombenzol eine vollkommene Spaltbarkeit nach {001} zeigen.

Hier die Messungen am

1) Diese Zeitschr. 1, 589.
2) Diese Zeitschr. 3, 395.
3) Diese Zeitschr. 1, 436.

Nitro-p-dibrombenzol = $C_6H_3\overset{1}{NO_2}\overset{2,4}{Br_2}$. Schmelzpunkt 82°—82,5°.

Triklin. $a:b:c = 1{,}1743:1:0{,}5364$.

A =	75° 31′	α =	62° 20′
B =	114 23,5	β =	123 35
C =	110 39,5	γ =	121 8,5

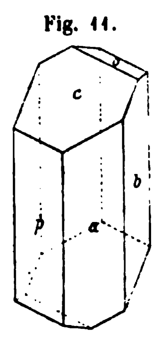


Fig. 11.

Comb.: $b = \{010\}$, $a = \{100\}$, $p = \{1\bar{1}0\}$, $c = \{001\}$, $o = \{\bar{1}11\}$ (Fig. 11). Vereinzelt noch $v = \{\bar{5}52\}$ und $t = \{\bar{1}\bar{5}.15.4\}$.

Aus Aceton in schwach gelblichen, spröden Krystallen, die meist nach {010}, selten nach {100} tafelig sind, während {1$\bar{1}$0} immer nur klein auftritt. Die kleinen Endflächen, häufig nur {001} und {$\bar{1}$11} entwickelt, liegen sämmtlich in der Zone [1$\bar{1}$0 : 001].

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a:b$ =	(100):(010) =	*69° 20,5′	11	—
$a:p$ =	(100):(1$\bar{1}$0)	*43 54,5	7	—
$c:b$ =	(001):(010)	*104 29	6	—
$c:p$ =	(001):(1$\bar{1}$0)	*53 47	8	—
$c:o$ =	(001):($\bar{1}$11)	*35 40,5	3	—
$c:a$ =	(001):(100)	65 10	3	65° 36,5′
$p:b$ =	(1$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$0)	66 51	8	66 45
$o:p$ =	($\bar{1}$11):($\bar{1}$10)	—	—	90 32,5
$o:b$ =	($\bar{1}$11):(010)	88 45	1	89 5,5
$o:a$ =	($\bar{1}$11):(100)	—	—	88 46
$v:o$ =	($\bar{5}$52):($\bar{1}$11)	36 44	2	36 5,5
$v:c$ =	($\bar{5}$52):(001)	107 28	1	108 14
$t:p$ =	($\bar{1}\bar{5}$.15.4):($\bar{1}$10)	43 18	1	43 16

Spaltbarkeit nach {001} ziemlich vollkommen, nach {010} und {100} unvollkommen.

Die Auslöschungsrichtungen sind auf den Hauptflächen folgende:

1) Auf (0$\bar{1}$0). Die eine bildet mit der Kante (0$\bar{1}$0):(1$\bar{1}$0) 32,5°, nach oben hin convergirend; die zweite, dazu senkrechte, geht der Kante (0$\bar{1}$0):(001) fast parallel.

2) Auf (001). Die eine, der Kante (001):(0$\bar{1}$0) fast parallele Auslöschungsrichtung stellt zugleich die Trace der Axenebene auf (001) dar; die zweite schliesst mit der Kante (001):(1$\bar{1}$0) 24° ein, nach vorn hin divergirend.

Erste Bisectrix nahe normal auf {001}, durch das beide Axen am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar sind.

Doppelbrechung sehr stark.

Bemerkt mag noch werden, dass sich bei dieser Verbindung in folgenden Winkeln eine grössere Annäherung an das monokline System, gegenüber dem Nitro-p-dichlorbenzol, zeigt:

(010):(100) =	69° 20,5′	(*Br*)	75° 9′	(*Cl*)
(0$\bar{1}$0):(1$\bar{1}$0)	66 45	(*Br*)	58 43	(*Cl*)

Die beiden Formen {100} und {1$\bar{1}$0} vereinigen sich also mehr zu einer prismatischen.

8. Einen gleich starken Gegensatz zwischen den Halogen- und Hydroxylverbindungen haben wir auch in der folgenden Gruppe:

Nitro-v-tribrombenzol / - -v-trijod - } und { p-Nitro-oo-dibromphenol / - -oo-dijod -

NO_2 (Br, Br, Br) — NO_2 (J, J, J) — NO_2 (Br, Br, OH) — NO_2 (J, J, OH)

Nitro-v-tribrombenzol	La Valle[1])	Triklin	$a:b:c = 1,0055:1:0,4823$; $\alpha = 98^0 30,5'$, $\beta = 95^0 4,5'$, $\gamma = 113^0 33'$
Nitro-v-trijodbenzol	Sansoni[2])	Monoklin	$a:b:c = 1,1084:1:1,1389$; $\beta = 118^0 42,5'$
p-Nitro-oo-dibromphenol	Arzruni[3])	Triklin	$a:b:c = 0,6114:1:1,8241$; $\alpha = 82^0 36,5'$, $\beta = 90^0 45'$, $\gamma = 89^0 21,5'$
p-Nitro-oo-dijodphenol	Arzruni[4])	Triklin	$a:b:c = 0,6155:1:1,6825$; $\alpha = 86^0 43'$, $\beta = 90^0 29'$, $\gamma = 92^0 47'$.

Die beiden isomorphen Phenole zeigen keine Aehnlichkeit mit den beiden ersten Verbindungen, die wahrscheinlich ihrerseits im Verhältnisse der Isodimorphie stehen.

Es genügt darauf hinzuweisen, dass p-Nitrodibrom- bezw. -dijodphenol einen ausgesprochen pyramidalen Krystallhabitus und eine sehr vollkommene Spaltbarkeit zeigen, während die Krystalle von Nitrotribrombenzol immer stark prismatisch sind und nur sehr unvollkommen spalten.

Anschliessend einige neue Beobachtungen am

p-Nitro-oo-dibromphenol = $C_6H_2\overset{1}{NO_2}\overset{3,5}{Br_2}(\overset{4}{OH})$. Schmelzpunkt 141°.
Spec. Gew. bei 22,5° = 2,410.

Die von mir aus Aceton erhaltenen, hellgelben, zum Theil sehr grossen Krystalle waren meist dicktafelig nach der Basis, diese combinirt mit den vier primären Tetartopyramiden.

Häufig waren es einfache oder Wiederholungszwillinge nach {001}, die

1) Diese Zeitschr. **4**, 388.
2) Diese Zeitschr. **20**, 595.
3) Pogg. Ann. **152**, 286 ff.
4) Poggendorff's Ann. **152**, 289 f.

dann ebensoviele vollkommene Spaltflächen $s = \{0\bar{2}1\}$ mit ein- und ausspringenden Winkeln liefern, als Individuen vorhanden sind. An einem solchen Zwillinge fand sich als neue Form $t = \{\bar{5}54\}$.

Fig. 12.

Weniger häufig waren schöne Zwillinge nach $\{0\bar{2}1\}$, deren Combination: $c = \{001\}$, $o = \{111\}$, $p = \{1\bar{1}1\}$, $\omega = \{11\bar{1}\}$, $\pi = \{1\bar{1}\bar{1}\}$, $b = \{010\}$ und $s = \{0\bar{2}1\}$ (Fig. 12).

Triklin.

$a : b : c = 0{,}6114 : 1 : 1{,}8241$. Arzruni.

$A = 82^\circ 36{,}5'$ $\alpha = 82^\circ 36{,}5'$ Arzruni.
$B = 90\ 20$ $\beta = 90\ 45$
$C = 89\ 15$ $\gamma = 89\ 21{,}5$

	Beobachtet. Arzruni:	Beobachtet. Fels:	Kanten:	Berechnet:
$c : o = (001) : (111) =$	*77° 7,5'	77° 14,5'	4	—
$c : p = (001) : (1\bar{1}1)$	*70 9	70 14	4	—
$c : \pi = (001) : (\bar{1}11)$	*77 59	77 47	1	—
$o : \omega = (111) : (11\bar{1})$	*32 17	32 3	1	—
$o : \pi = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	*67 9	66 48	1	—
$c : \omega = (001) : (\bar{1}\bar{1}1)$	70 42	70 50	1	70° 39,5'
$c : s = (001) : (0\bar{2}1)$	68 9	67 45,5	12	67 54
$c : \underline{c} = (001) : (\underline{00\bar{1}})_s$; $s : \underline{s} = (0\bar{2}1) : (\underline{0\bar{2}\bar{1}})_c$	—	44 21	4	44 12
$c : b = (00\bar{1}) : (0\bar{1}0)$	—	97 18	1	97 23,5
$s : b = (0\bar{2}1) : (0\bar{1}0)$	—	14 49	1	14 42,5
$c : \underline{b} = (001) : (\underline{0\bar{1}0})_s$	—	52 59	1	53 11,5
$o : \underline{\omega} = (111) : (\underline{\bar{1}\bar{1}1})_c$	—	25 26	2	25 45
$p : \underline{p} = (1\bar{1}1) : (\underline{\bar{1}1\bar{1}})_c$	—	39 32,5	2	39 42
$c : t = (001) : (\bar{5}54)$	—	81 27,5	1	81 21
$p : t = (\bar{1}1\bar{1}) : (\bar{5}54)$	—	28 9,5	1	28 30
$p : \underline{t} = (1\bar{1}1) : (\underline{\bar{5}54})_c$	—	11 16,5	1	11 12

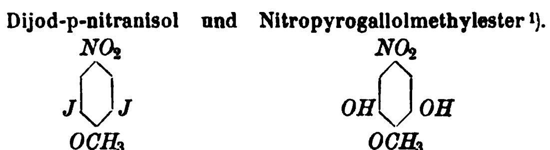
NB. $(\ ) : (\underline{\ \ })_s$ bedeutet den Winkel, wenn $s = \{0\bar{2}1\}$ Zwillingsebene ist, analog die Bezeichnung für die Zwillingsbildung nach $c = \{001\}$.

Neben der sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach $\{0\bar{2}1\}$ konnte eine zweite vollkommene Spaltbarkeit, nach $\{001\}$, beobachtet werden, welch' letztere mit einer Gleitfähigkeit der Krystalle nach dieser Fläche zusammenhängt.

Die interessanten optischen Eigenschaften der Krystalle dieser Verbindung sind schon von Arzruni genau bestimmt worden.

9. Den Schluss der Mononitroverbindungen bilde folgende kleine Gruppe. die sich eng an die vorige anschliesst.

Dijod-p-nitranisol und Nitropyrogallolmethylester[1]).



Vertauscht man bei der ersten Verbindung in der von Sansoni ursprünglich angenommenen Krystallstellung die a- und c-Axen mit einander, so lässt sich eine gewisse Beziehung zum Pyrogallolester erkennen.

I. Dijod-p-nitranisol Sansoni[2]) Monoklin $a:b:c = 1{,}0281:1:0{,}9344$; $\beta = 98^0\,1{,}5'$

II. Nitropyrogallolmethylester - [3]) - $a:b:c = 0{,}7463:1:0{,}5066$: $\beta = 98^0\,57'$.

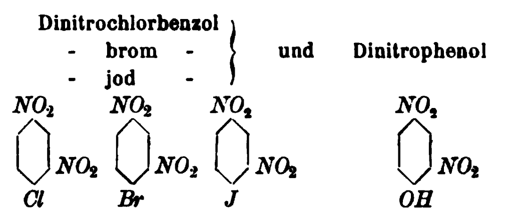
	I.		II.
Verh. der Axen a =	$\frac{1}{3}$	:	1
- - - c =	ca. 2	:	1
β' =	$81^0\,58{,}5'$		$81^0\,3'$
(011):(001) =	42 47'	(021):(001) =	45 2'
:(110)	56 12	:(110)	59 27,5
:(̄110)	65 38	:(̄110)	70 39
Spaltbark. vollk.:	{001}		{001}

Eine Isomorphie ist aber zwischen beiden Verbindungen nicht vorhanden.

B. Dinitroverbindungen.

10. Eine interessante Beziehung bietet folgende Gruppe dar:

Dinitrochlorbenzol, - brom -, - jod - und Dinitrophenol



Dinitrochlorbenzol Bodewig[4])

Stabile Modification	Rhombisch		$0{,}8086:1:0{,}7128$
Labile -	-	sphen.-hem.	$0{,}8346:1:0{,}3866$

Dinitrobrombenzol

Keith[5])	Stabile Modific.	Rhombisch	$0{,}7919:1:0{,}7002$
Lehmann[6])	Labile -	Triklin (?).	

1) Die Stellung der CH_3-Gruppe im Molekül ist nicht ganz sicher.
2) Diese Zeitschr. **20**, 611.
3) Diese Zeitschr. **18**, 407.
4) Diese Zeitschr. **1**, 590 f.
5) Diese Zeitschr. **19**, 294.
6) Diese Zeitschr. **6**, 55.

Dinitrojodbenzol	La Valle[1])	Triklin	1,6846 : 1 : 0,9397
			$\alpha = 88^0\ 3{,}5'$, $\beta = 109^0\ 31{,}5'$, $\gamma = 92^0\ 29{,}5'$
Dinitrophenol	Fels	Rhombisch	0,4487 : 1 : 0,5278.

Letztere Verbindung wurde schon von Laurent[2]) gemessen, dessen Angaben aber starke Fehler aufweisen. Ausserdem fehlt bei ihm jede optische Bestimmung.

Dinitrophenol $= C_6H_3\overset{1,3}{(NO_2)_2}\overset{4}{(OH)}$. Schmelzpunkt 114°—115°.
Spec. Gew. bei 24° = 1,683.

Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}4487 : 1 : 0{,}5278.$

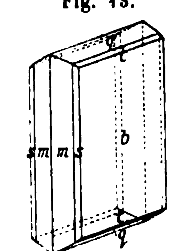


Fig. 13.

Aus Aceton in gelblich bis grünlich gefärbten, spröden Krystallen, die nach der *c*-Axe kurzprismatisch sind.

Comb.: $b = \{010\}$, $q = \{011\}$, $m = \{110\}$, $s = \{230\}$ und $t = \{032\}$ (Fig. 13). Die Formen *s* und *t* treten selten auf.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$m : b = (110) : (010) =$	*65° 50′	17	—
$q : b = (011) : (010)$	*62 10,5	12	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	55 18,5	7	55° 39′
$q : m = (011) : (110)$	78 51	4	78 59
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	48 13	8	48 20
$s : b = (230) : (010)$	56 5	2	56 3,5
$s : s = (230) : (2\bar{3}0)$	—	—	67 53
$s : t = (230) : (032)$	—	—	69 43,5
$t : t = (032) : (0\bar{3}2)$	—	—	76 44
$t : b = (032) : (010)$	51 46,5	2	51 38
$t : m = (032) : (110)$	—	—	75 16,5

Spaltbarkeit nach {110} sehr unvollkommen. Axenebene {100}, zweite Bisectrix = *b*.

Doppelbrechung und Dispersion der optischen Axen mittelstark.

Vertauscht man die *a*- und *c*-Axen mit einander und nimmt man die Formen {230} und {032} in der neuen Stellung als {011} bezw. {110} an, so ergiebt sich in dieser Gruppe folgende Beziehung:

	Dinitrochlorbenzol stabile Mod.:	Dinitrobrombenzol stabile Mod.:	Dinitrophenol:
$a : b : c =$	0,8086 : 1 : 0,7128	0,7919 : 1 : 0,7002	0,7916 : 1 : 0,6730
$(011) : (0\bar{1}1) =$	70° 58′	70° 0′	67° 53′
$(110) : (1\bar{1}0)$	77 55	76 45	76 44
$(110) : (011)$	68 36	69 8,5	69 43,5

1) Diese Zeitschr. 4, 390. 2) Rammelsberg, kryst.-phys. Chemie 2, 285

Trotzdem besteht wahrscheinlich keine Isomorphie zwischen den beiden ersten Verbindungen einerseits und dem Dinitrophenol andererseits, da die hier selten und untergeordnet auftretenden Formen bei den Halogenverbindungen Hauptformen sind, der Krystallhabitus in beiden Fällen ganz verschieden ist, und die pyramidalen Formen sowie {001} der ersten beiden Verbindungen beim Dinitrophenol nicht auftreten.

Zum triklin krystallisirenden Dinitrojodbenzol zeigt das Phenol keine erkennbare Beziehung.

11. Eine zweite Gruppe bilden:

oo-Dinitro-p-dichlorbenzol und { oo-Dinitro-p-chlorphenol / - -p-brom -

NO_2, Cl, Cl, NO_2 — NO_2, OH, Cl, NO_2 — NO_2, OH, Br, NO_2

oo-Dinitro-p-dichlorbenzol	Bodewig[1])	Monoklin	$a:b:c = 0,5048:1:0,3874$; $\beta = 105^0 28'$
oo-Dinitro-p-chlorphenol	- [2])	-	$a:b:c = 2,4534:1:1,7170$; $\beta = 112^0 30'$
oo-Dinitro-p-bromphenol	Arzruni[3])	-	$a:b:c = 2,7947:1:1,7783$; $\beta = 112^0 7'$.

Dinitrochlorphenol $= C_6H_2(\overset{1,3}{NO_2})_2.\overset{5}{Cl}.\overset{2}{OH}$. Schmelzpunkt 81,5⁰—82⁰. Spec. Gew. bei 22⁰ = 1,74.

Die von mir aus Alkohol erhaltenen Krystalle waren in ihrem Habitus und in dem Auftreten der Formen ziemlich verschieden von denen Hessenberg's[4]) (durch Bodewig neu gestellt, s. o.).

Monoklin. $a:b:c = 2,5212:1:1,7299$; $\beta = 113^0 32,5'$.

Fig. 14.

Grosse, hellgelbe, nach {100} dünntafelige Krystalle der Combination: $a = \{100\}$, $q = \{011\}$, $c = \{001\}$, $r = \{20\bar{1}\}$, selten mit $d = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 14). Die Form d ist neu.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:	Hessenberg beob.:
$a:c = (100):(001) =$	*66⁰27,5′	18	—	—
$a:r = (100):(20\bar{1})$	*43 18	12	—	*42⁰20′
$c:q = (001):(011)$	*57 46	8	—	—
$c:r = (001):(\bar{2}01)$	70 15,5	6	70⁰14,5′	*70 30
$d:r = (10\bar{1}):(20\bar{1})$	29 21	1	29 20	—
$d:a = (10\bar{1}):(100)$	—	—	72 39	—

1) Diese Zeitschr. 3, 397.
2) Diese Zeitschr. 3, 396.
3) Diese Zeitschr. 1, 438.
4) Liebig's Ann. 157, 157.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:	Hessenberg beob.:
$q : q = (011) : (01\bar{1})$ =	64° 27′	5	64° 28′	*64° 34′
$q : a = (011) : (100)$	77 42	4	77 42	—
$q : d = (011) : (\bar{1}01)$	66 8	1	66 13,5	—
$q : r = (011) : (\bar{2}01)$	79 36	1	79 37	79 43

Spaltbarkeit nach {001} unvollkommen.

Axenebene {010}; zweite Bisectrix bildet im spitzen Winkel β ca. 70° mit c.

Durch {100} ist am Rande des Gesichtsfeldes eine Axe sichtbar.

In Bromnaphtalin ($n = 1,666$): $2H_0 = 93° 54'$ (Na-Licht).

Dispersion der optischen Axen ziemlich stark, $\varrho < v$.

Doppelbrechung stark, negativ.

Die Krystalle bekommen durch Berühren mit den Fingern sofort rothe Flecke.

Von den beiden isomorphen Verbindungen Dinitrochlor- bezw. -bromphenol[1]) weicht das Dinitrodichlorbenzol stark ab, wie schon aus den Axenverhältnissen hervorgeht. Während jene hauptsächlich nach der Zone [010] entwickelt sind, zeigt dieses in der gleichen Zone gar keine Flächen; es krystallisirt tafelig nach {010}, und die beiden sonst noch daran auftretenden Formen {110} und {011} haben vorn ihre stumpfen Kanten liegen, entgegen {011} bei den Phenolverbindungen:

	Dinitrodichlorbenzol:	Dinitrochlorphenol:	Dinitrobromphenol:
$(110) : (1\bar{1}0)$ =	51° 53′	—	—
$(011) : (0\bar{1}1)$	40 57	115° 26′	117° 29′

C. Trinitroverbindungen.

12. Die Glieder der einzigen hier verfügbaren Untergruppe entsprechen in ihrer Zusammensetzung der Pikrinsäure.

Trinitrochlorbenzol } und Trinitrophenol
- jod -

NO_2 NO_2 NO_2

NO_2 ⬡ NO_2 NO_2 ⬡ ON_2 NO_2 ⬡ NO_2

Cl J OH

Trinitrochlorbenzol Bodewig[2]) Monoklin $a : b : c = 1,8329 : 1 : 0,8114$; $\beta = 102° 51'$
Trinitrojodbenzol Fels Tetragonal $a : c = 1 : 1,958$

---

1) Der Schmelzfluss der Chlorverbindung wird durch eine Spur von Dinitrobromphenol sofort zum Krystallisiren gebracht.

2) Diese Zeitschr. 8, 398.

Trinitrophenol	Brugnatelli[1])	Rhombisch-hem.	1,0889 : 1 : 1,0671
	Wülfing[2])	- -	1,0322 : 1 : 1,0503.

Eine Beziehung ist unter obigen Verbindungen nicht vorhanden.

Trinitrochlorbenzol = $C_6H_2(\overset{1,3,5}{NO_2})_3.\overset{4}{Cl}$. Schmelzpunkt 83°.
Spec. Gew. bei 20° = 1,797.

Fig. 15.

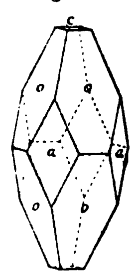
Monoklin. $a : b : c = 1,8329 : 1 : 0,8114$;
$\beta = 102° 51'$. Bodewig.

Die von mir aus Chloroform erhaltenen Krystalle zeigten ausser den schon bekannten Formen $p = \{110\}$, $a = \{100\}$, $c = \{001\}$ und $r = \{101\}$ noch $d = \{10\bar{1}\}$ und $o = \{12\bar{1}\}$ (Fig. 15).

Die Kante $(12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1})$ steht beinahe senkrecht zur c-Axe. Für die neuen, nur schlecht messbaren Formen wurde gefunden:

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$d : c = (\bar{1}01):(001) =$	25° 2,5′	2	25°35′
$o : m = (\bar{1}21):(\bar{1}10)$	36 51	3	37 19
$o : m = (\bar{1}21):(110)$	46 4	2	47 7,5
$o : o = (\bar{1}21):(\bar{1}\bar{2}1)$	114 28	1	115 26
$o : r = (\bar{1}21):(101)$	—	—	68 39

Trinitrojodbenzol = $C_6H_2(\overset{1,3,5}{NO_2})_3.\overset{4}{J}$. Schmelzpunkt 164°—165°.
Spec. Gew. bei 22,5° = 2,285.


Fig. 16.

Tetragonal. $a : c = 1 : 1,958$.

Aus Benzol wurden spröde, hellgelb bis grünlich gefärbte Krystalle der Combination $o = \{111\}$, $a = \{100\}$ und $c = \{001\}$ erhalten (Fig. 16). Vereinzelt war noch $x = \{12.0.19\}$ zu beobachten.

Die Krystalle aus Aceton waren den vorigen ziemlich gleich, nur einige wenige waren tafelförmig nach einer Fläche von $\{100\}$.

Aus Alkohol endlich krystallisirt die Verbindung in bräunlichgelben, dünnprismatischen Krystallen.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*83°22,5′	58	—
$o : o = (111):(11\bar{1})$	39 42,5	27	39°43′
$o : a = (111):(100)$	48 18,5	54	48 19
$o : c = (111):(001)$	70 13	20	70 8,5
$x : c = (12.0.19):(001)$	51 13	4	51 2,5
$x : a = (12.0.19):(100)$	38 50	4	38 57,5

1) Diese Zeitschr. 24, 274 ff. 2) Diese Zeitschr. 25, 457.

Spaltbarkeit nach {001} sehr unvollkommen.

Doppelbrechung stark, negativ.

Aus dem Schmelzflusse war weder für die Chlor- noch für die Jodverbindung eine zweite Modification zu erhalten.

Trinitrophenol $= C_6H_2\overset{1,3,5}{(NO_2)_3}.\overset{4}{OH}$. Spec. Gew. bei 19° = 1,767.

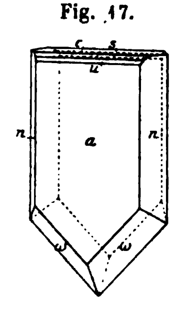


Fig. 17.

Aus Alkohol und aus Aether wurden nach {100} dünntafelige Krystalle von scharf ausgesprochen hemimorphem Charakter erhalten.

Comb.: $a = \{100\}$, $n = \{120\}$, $c = \{001\}$, $s = \{102\}$, $u = \{101\}$ und $\omega = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 17). Die Form $u = \{101\}$ ist für die Pikrinsäure neu.

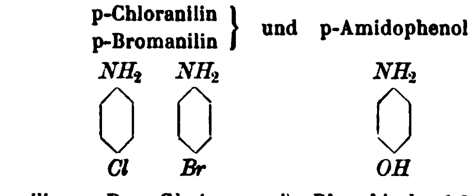
Um die grosse Verschiedenheit obiger drei Verbindungen näher darzuthun, wird die Zusammenstellung folgender Vergleichswinkel genügen:

	Chlorverbindung:	Jodverb.:	Phenol:
$\{(110):(1\bar{1}0)$	= 121° 33′	—	91° 49′
$(120):(1\bar{2}0)$	—	—	128 14
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	76 43	83° 22,5′	72 30
$(\bar{1}11):(111)$	—	83 22,5	70 2
$(\bar{1}11):(\bar{1}1\bar{1})$	—	39 43	69 2

Amidoderivate.

13. Folgende Gruppe zeigt wiederum den starken Gegensatz zwischen Halogen- und Hydroxylverbindung sehr deutlich.

p-Chloranilin }
p-Bromanilin } und p-Amidophenol



p-Chloranilin	Des Cloizeaux[1])	Rhombisch	0,935 : 1 : 0,804
p-Bromanilin	Arzruni[2])	-	0,9046 : 1 : 0,80997
p-Amidophenol	W. Keith[3])	-	0,7849 : 1 : 0,7210

Alle drei Verbindungen sind zwar rhombisch, mit ähnlichen Axenverhältnissen, die beiden ersten, völlig isomorphen, Substanzen treten aber immer nur in oktaëderähnlichen Pyramiden auf und zeigen keine Spaltbarkeit, während das Amidophenol immer tafelig nach {100} oder {010} kry-

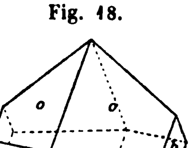
1) Jungfleisch, Ann. chim. phys. 1868 [4], **15**, 225; s. auch Groth, Ber. d. d. chem. Ges. 1870, **3**, 452.

2) Diese Zeitschr. **1**, 301. 3) Diese Zeitschr. **19**, 295.

stallisirt, sonst nur prismatische Formen aufweist und eine sehr vollkommene Spaltbarkeit nach {100} hat.

p-Chloranilin $= \overset{1}{C_6H_4}\overset{4}{NH_2}.Cl$. Spec. Gew. bei 19° = 1,427.
Rhombisch. $a:b:c = 0,935:1:0,804$.

Fig. 18.



Die von mir aus Benzol, Aether oder Aceton erhaltenen Krystalle waren farblos, gross und zeigten die Combination $o = \{111\}$ mit $b = \{010\}$ (Fig. 18).

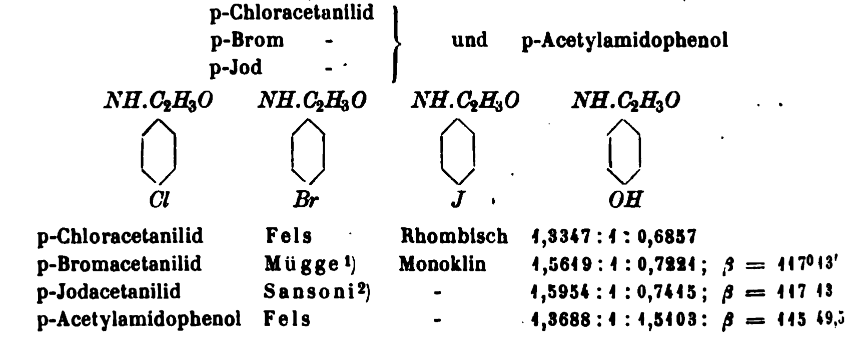
Vereinzelt traten noch ganz schmale Flächen von {101} und {011} hinzu.

	Beobachtet. Des Cloizeaux:	Fels:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$ =	*62° 45′	62° 35′	—
$(111):(\bar{1}11)$	*67 40	67 10 appr.	—
$(111):(11\bar{1})$	80 20	80 55 -	80° 41′

Axenebene {001}; erste Bisectrix = b.
Mittelst einer Platte nach {010} wurde in Cassiaöl bestimmt:

$$2H_a = 73° 13' \ (Na\text{-Licht}).$$

14. Unter den Derivaten des Acetanilids wurde folgende Gruppe untersucht



p-Chloracetanilid }
p-Brom - } und p-Acetylamidophenol
p-Jod - }

p-Chloracetanilid	Fels	Rhombisch	1,3347 : 1 : 0,6857
p-Bromacetanilid	Mügge[1])	Monoklin	1,5619 : 1 : 0,7281; β = 117° 13′
p-Jodacetanilid	Sansoni[2])	-	1,5954 : 1 : 0,7415; β = 117 13
p-Acetylamidophenol	Fels	-	1,3688 : 1 : 1,5103: β = 115 49,5

Die Beziehungen der letzten Verbindung zu den drei anderen Gliedern der Gruppe sind nur gering.

p-Chloracetanilid $= \overset{1}{C_6H_4}(NH.C_2H_3\overset{4}{O}).Cl$. Schmelzpunkt 179°—180°.
Spec. Gew. bei 22° = 1,385.

Rhombisch-hemimorph.

$$a:b:c = 1,3347:1:0,6857.$$

Aus Alkohol oder aus Aceton in farblosen, nach {010} dünntafeligen und

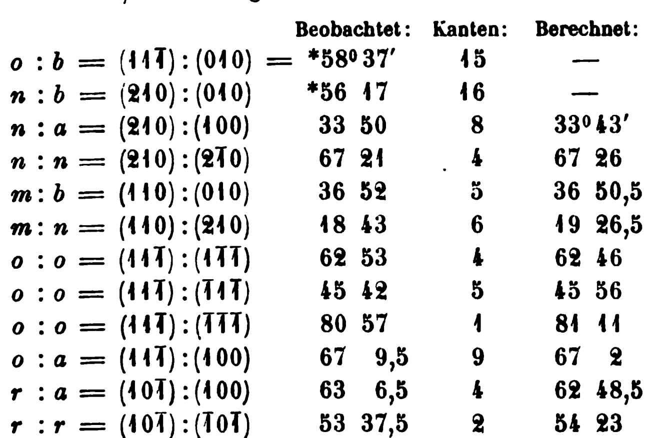
1) Diese Zeitschr. **4**, 335. 2) Diese Zeitschr. **18**, 102.

nach der c-Axe langgestreckten Krystallen der Comb.: $b = \{010\}$, $n = \{210\}$, $m = \{110\}$, $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $o = \{11\bar{1}\}$ und $r = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 19).

Das Prisma $m = \{110\}$ sowie die Spaltungsform $a = \{100\}$ sind ziemlich selten entwickelt, der hemimorphe Krystallcharakter tritt meist deutlich hervor.

Fig. 19.

Die Krystalle werden stark pyroëlektrisch, wobei der obere Pol (mit der Basis) der analoge ist.



	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$o : b = (11\bar{1}):(010) =$	*58° 37′	15	—
$n : b = (210):(010)$	*56 17	16	—
$n : a = (210):(100)$	33 50	8	33° 43′
$n : n = (210):(2\bar{1}0)$	67 21	4	67 26
$m : b = (110):(010)$	36 52	5	36 50,5
$m : n = (110):(210)$	18 43	6	19 26,5
$o : o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	62 53	4	62 46
$o : o = (11\bar{1}):(\bar{1}1\bar{1})$	45 42	5	45 56
$o : o = (11\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	80 57	1	81 11
$o : a = (11\bar{1}):(100)$	67 9,5	9	67 2
$r : a = (10\bar{1}):(100)$	63 6,5	4	62 48,5
$r : r = (10\bar{1}):(\bar{1}0\bar{1})$	53 37,5	2	54 23

Spaltbarkeit nach $\{100\}$ vollkommen, nach $\{001\}$ unvollkommen.

Axenebene $\{010\}$; zweite Bisectrix $= a$.

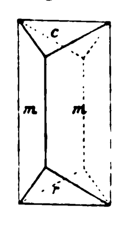
In Bromnaphtalin ($n = 1{,}6593$) wurde gemessen: $2H_0 = 91°55'$ (Na).

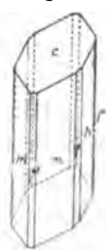
Beilstein, Kurbatow geben als Schmelzpunkt dieser Verbindung 172,5° an.

p-Acetylamidophenol $= C_6H_4\overset{1}{(}NH.C_2H_3O).\overset{4}{(}OH)$. Schmelzp. 168°–169°.[1]
Spec. Gew. bei 21° = 1,293.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}3688 : 1 : 1{,}5103$;
$\beta = 115° 49{,}5'$.


Fig. 20. Fig. 21.





Im schwedischen Topfe wurden aus Alkohol farblose bis schwach rosa gefärbte Krystalle erhalten, die, dünn- oder dickprismatisch nach der c-Axe, meist nur $m = \{110\}$, $c = \{001\}$ und $r = \{10\bar{1}\}$ zeigten (Fig. 20). Ganz vereinzelt waren Krystalle der Combination: $m = \{110\}$, $b = \{010\}$, $a = \{100\}$, $c = \{001\}$ und $f = \{130\}$ (Fig. 21).

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	*78° 8′	15	—
$m : c = (110):(001)$	*74 4	7	—

1) Nach H. N. Morse = 179°.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$r:c = (\bar{1}01):(001) =$	*62° 23,5′	5	—
$r:a = (10\bar{1}):(100)$	—	—	53° 26′
$r:m = (10\bar{1}):(110)$	67 43	5	67 57
$m:a = (110):(100)$	51 6	1	50 56
$m:b = (110):(010)$	38 57	1	39 4
$f:b = (130):(010)$	13 57	1	15 8

Spaltbarkeit nach {010} und nach {10$\bar{1}$} unvollkommen. Axenebene normal zu {010}; erste Bisectrix = *b*.

Die zweite Bisectrix bildet im stumpfen Winkel β 84° mit *c*. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der vorderen Prismenkante 30° (*Na*), nach unten hin convergirend.

Durch eine dünne Spaltplatte nach {010} sind beide Axen am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar, durch die zwei Prismenflächenpaare je eine der Axen. Axenwinkel beträgt nahe 90°.

Dispersion der optischen Axen sehr stark, $\varrho < v$.

Doppelbrechung sehr stark, negativ.

Die Aehnlichkeit zwischen dieser Verbindung und den beiden anderen monoklinen Gliedern der Gruppe, dem Bromacetanilid und dem Jodacetanilid, beschränkt sich auf β und den Prismenwinkel, soweit mit einander vergleichbare Formen in Frage kommen.

	Bromverbindung:	Jodverbindung:	Acetylamidophenol:
$\beta' =$	62° 47′	62° 47′	64° 10,5′
$(110):(1\bar{1}0)$	108 30	109 38	101 52
$(001):(210)$	67 56	68 6	—
$(10\bar{1}):(110)$	—	—	67 57
Dagegen			
Spaltb. vollk.	(201)	(201)	—
Spaltb. unvollk.	(100)	—	(010), (10$\bar{1}$)

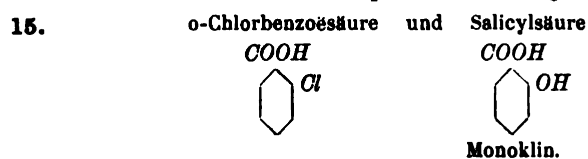
Dementsprechend wurden beim Verdunsten der Lösung einer Mischung von Bromacetanilid und Acetylamidophenol in Alkohol auf einem Uhrglase stark doppeltbrechende Kryställchen des Acetylamidophenols neben farblosen, garbenförmigen Büscheln der Bromverbindung erhalten, wie letztere ebenso aus dem Schmelzflusse krystallisiren.

Die interessante, sehr nahe Beziehung zwischen dem rhombischen p-Chloracetanilid und den beiden anderen Halogenverbindungen wird später näher dargelegt werden.

Benzoësäurederivate.

Als Vertreter dieser Klasse von Körpern wurden folgende Gruppen gewählt:

15. o-Chlorbenzoësäure und Salicylsäure



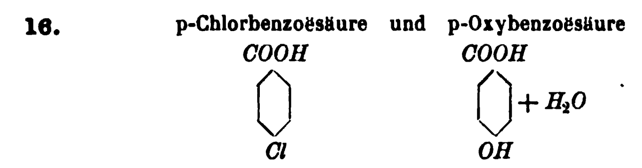
Monoklin.

Aus Lösungen von o-Chlorbenzoësäure in Alkohol, Aceton etc. konnten nur sehr dünne, nach einer Richtung verlängerte Blättchen erhalten werden, die eine der Längsrichtung parallele Auslöschung zeigten und im convergenten Lichte keine Axenbilder erkennen liessen. Dass die Verbindung aber nicht mit Salicylsäure isomorph ist, ergab sich aus Folgendem:

Beide Verbindungen, neben einander aus dem Schmelzflusse krystallisirt, zeigten nur stabile Modificationen und zwar von verschiedenem Habitus; es waren breitnadelige bis blätterige Krystalle von o-Chlorbenzoësäure neben den sehr feinen Nadeln der Salicylsäure.

In einer gesättigten Lösung von Salicylsäure in Alkohol war ein kleiner Krystall von o-Chlorbenzoësäure ohne allen Einfluss auf die sich ausscheidenden Krystalle.

16. p-Chlorbenzoësäure und p-Oxybenzoësäure



Schon der Umstand, dass erstere Verbindung wasserfrei, letztere mit einem Molekül H_2O krystallisirt, schliesst die Möglichkeit einer Isomorphie beider so gut wie aus, was sich in allem bestätigt.

p-Chlorbenzoësäure	Fels	Monoklin	1,2738 : 1 : 3,3297;	β = 101° 35,5′
p-Oxybenzoësäure	-	-	1,3475 : 1 : 1,0187;	β = 105 26,5

p-Chlorbenzoësäure = $C_6H_4\overset{1}{COOH}.\overset{4}{Cl}$. Schmelzpunkt 243°.
Spec. Gew. bei 24° = 1,541.

Monoklin. $a:b:c = 1{,}2738 : 1 : 3{,}3297$; $\beta = 101° 35{,}5'$.

Fig. 22.

Aus Alkoholäther wurden farblose, glasglänzende Krystalle erhalten, die wegen ihrer Combination und ihrer unsymmetrischen Ausbildungsweise merkwürdig sind.

Comb.: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $d = \{20\bar{7}\}$, $o = \{111\}$, $e = \{\bar{2}33\}$, $u = \{\bar{3}22\}$, $v = \{\bar{1}11\}$ (Fig. 22).

Meist dünntafelig nach einem Flächenpaare (111) weisen die Krystalle einen rectangulären Umriss auf, da auf (111) die Kanten (111):(100) und

(111):(001) fast genau 90° mit einander bilden. Es treten an den Krystallen auf: *a*, *c* und die Flächen einer Zone [(100):(111)]: *o*, *u*, *v*, seltener mit *e*. Manchmal wird der auf (111) rectanguläre Krystallumriss aufgehoben durch das Hinzutreten der ziemlich gross ausgebildeten Form $d = \{20\bar{7}\}$, nach der unvollkommene Spaltbarkeit vorhanden ist.

Viel seltener wurden nach der *b*-Axe dickprismatische oder nach {100} tafelige Krystalle der Comb. $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $o = \{111\}$, $e = \{\bar{2}33\}$, $u = \{\bar{3}22\}$ und $v = \{\bar{1}11\}$ beobachtet. Auch an diesen war immer nur eine Pyramidenzone gut ausgebildet; traten zwei solche Zonen auf, so gehörten sie zwei verschiedenen, nach der Basis mit einander parallel verwachsenen Krystallen an.

Auf (100) beträgt der ebene Winkel (100 : 111) : (100 : 001) 106°.

Spaltbarkeit nach {111} sehr vollkommen, nach $\{20\bar{7}\}$ unvollkommen.

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix steht in (010) fast senkrecht auf $\{20\bar{7}\}$.

Auf (111) bildet eine Auslöschungsrichtung, zugleich die Trace der Axenebene auf dieser Fläche, 29° mit der Kante (111):(100), nach oben hin divergirend.

Mittels einer Platte nach $(20\bar{7})$ wurde in Bromnaphtalin gefunden:

$$2H_0 = 79^0\,6'\ (Na\text{-Licht}).$$

Doppelbrechung stark.

Einige nach (111) dicktafelige Krystalle liessen sich infolge einer Gleitfähigkeit nach {001} ziemlich leicht biegen.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*78° 24,5′	11	—
$a : o = (100):(111)$	*50 25,5	7	—
$c : o = (001):(111)$	*69 48,5	10	—
$o : e = (111):(\bar{2}33)$	63 42,5	3	63° 56′
$e : u = (\bar{2}33):(\bar{3}22)$	23 0,5	3	23 10
$u : v = (\bar{3}22):(\bar{1}11)$	24 20	7	24 6
$v : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	18 26	12	18 22,5
$o : u = (111):(32\bar{2})$	25 7	1	25 16,5
$c : u = (001):(\bar{3}22)$	87 36,5	2	87 32
$c : v = (001):(\bar{1}11)$	95 47	9	95 51
$d : c = (\bar{2}07):(001)$	41 4	2	40 43,5
$d : a = (\bar{2}07):(\bar{1}00)$	60 50,5	2	60 52
$d : o = (\bar{2}07):(111)$	96 57	6	96 41,5
$d : u = (\bar{2}07):(\bar{3}22)$	57 34,5	2	58 5
$d : v = (\bar{2}07):(\bar{1}11)$	56 44	3	57 14
$o : u = (111):(\bar{3}22)$	86 47,5	4	87 6
$o : v = (111):(\bar{1}11)$	111 10	4	111 12

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$e:v$	$= (\bar{2}33):(\bar{1}11) =$	47° 19′	1	47° 16′
$e:a$	$= (\bar{2}33):(\bar{1}00)$	65 40	2	65 38,5
$u:a$	$= (\bar{3}22):(\bar{1}00)$	42 44	1	42 28,5

p-Oxybenzoësäure $= C_6H_4\overset{1}{COOH}.(\overset{4}{OH}) + H_2O$. Schmelzp. 213°—214°.
Spec. Gew. bei 22° = 1,404.

Monoklin. $a:b:c = 1{,}3475:1:1{,}0187$;
$\beta = 105^\circ 26{,}5'$.

Fig. 23.

Die Verbindung wurde früher schon von E. Reusch[1]) krystallographisch bestimmt.

Ich fand an den Krystallen, die Herr Zirngiebl aus Aether erhalten hatte, zum Theil andere Formen und einen etwas abweichenden Krystallhabitus.

Es sind farblose, glasglänzende, nach {100} tafelige Krystalle der Combination: $a = \{100\}$, $p = \{120\}$, $e = \{201\}$, $r = \{101\}$, $c = \{001\}$, $u = \{322\}$ und $o = \{111\}$ (Fig. 23).

Die Basis ist immer nur ganz schmal ausgebildet; an einem einzigen Krystalle fand sich noch $f = \{130\}$, während eine Form {211}, wie sie Reusch angiebt, nicht beobachtet wurde.

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:	Reusch:
$a:p$	$= (100):(120) =$	*69° 23′	5	—	—
$r:e$	$= (101):(201)$	*14 51,5	3	—	—
$r:a$	$= (101):(100)$	*43 19	3	—	43° 36′
$e:a$	$= (201):(100)$	28 29,5	3	28° 27,5′	28 45
$p:p$	$= (120):(\bar{1}20)$	41 14,5	2	41 14	41 28
$p:e$	$= (120):(201)$	71 38,5	1	71 58	—
$p:r$	$= (120):(101)$	74 48	1	75 9,5	—
$o:a$	$= (111):(100)$	54 10,5	1	53 23,5	—
$o:e$	$= (111):(201)$	37 48,5	2	37 36	—
$o:r$	$= (111):(101)$	35 21	2	34 57	—
$u:o$	$= (322):(111)$	9 0	1	8 53,5	—
$u:a$	$= (322):(100)$	45 16,5	1	44 30	—
$u:e$	$= (322):(201)$	30 47	2	30 34	—
$u:r$	$= (322):(101)$	31 51	1	31 9,5	—
$u:p$	$= (322):(120)$	42 58	1	44 0	—
$u:p$	$= (322):(\bar{1}20)$	76 26	1	77 28	—
$f:p$	$= (130):(120)$	7 13	1	6 43,5	—

Eine Spaltbarkeit nach {100}, wie sie Reusch angiebt, war nicht zu constatiren.

1) Diese Zeitschr. 8, 103.

Axenebene {010}; erste Bisectrix liegt im stumpfen Winkel β. Durch {100} ist eine Axe sichtbar, 19° zur Flächennormale nach (00$\bar{1}$) hin geneigt.

In Bromnaphtalin: $2H_a = 75^0 56'$ (*Na*-Licht). Doppelbrechung sehr stark, negativ. Dispersion der optischen Axen ziemlich stark, $\varrho < v$.

Die Krystalle werden schon über Chlorcalcium trübe, sehr rasch beim Erwärmen.

Abgesehen vom Wassergehalte schliesst schon der Unterschied im Krystallhabitus und in der Spaltbarkeit eine Isomorphie obiger beiden Verbindungen aus. Dementsprechend konnten aus der Lösung beider Substanzen in Alkoholäther + Benzol, trotz mehrfacher Versuche unter Abänderung der Bedingungen, keine Mischkrystalle erhalten werden; es schied sich vielmehr immer nur eine dickflockige Masse ab.

Eine gewisse Aehnlichkeit zeigen jedoch beide Verbindungen in folgenden Winkeln:

	Chlorverbindung:	Oxybenzoësäure:
(100):(001) =	78° 24,5′	74° 33,5′
(111):(100)	50 25,5	53 23,5

Auch bei den nächsten zwei Gruppen mit Verbindungen von grossem Molekül sind nur geringe Beziehungen zwischen den Halogen- und Hydroxylverbindungen vorhanden:

17. p-Dichlorterephtalsäurediäthylester und p-Dioxyterephtalsäurediäthylester



Vertauscht man bei der zweiten Substanz in der von Lehmann angenommenen Krystallstellung die *b*- und *c*-Axen mit einander, so ergiebt sich folgende Annäherung:

p-Dichlorterephtalsäurediäthylester Muthmann[1]) Monoklin
$a:b:c = 1,2229:1:2,2746; \quad \beta = 101^0 44'$

p-Dioxyterephtalsäurediäthylester Lehmann[2]) Rhombisch
$a:b:c = 1,0827:1:2,0255.$

Die Krystalle beider Verbindungen sind tafelig nach {001}; bei der ersteren treten sonst aber nur pyramidale, bei den Krystallen der letzteren nur prismatische Formen auf; dort fehlt jede Spaltbarkeit, hier sind zwei vollkommene Spaltbarkeiten, nach {001} und nach {010}, vorhanden.

Die Hydroxylverbindung zeigt ferner noch zwei labile, trikline Modificationen.

Aus einer Lösung von p-Dichlorterephtalsäurediäthylester in Alkohol

1) Diese Zeitschr. **15**, 69.

2) Diese Zeitschr. **10**, 3 ff. und **15**, 110. Spec. Gew. dieser Modif. bei 23° = 1,398.

krystallisirten kleine, tafelförmige Krystalle aus, ganz unabhängig von einem in der Lösung liegenden Krystall von p-Dioxyterephtalsäurediäthylester.

18. **β-Phenyldichlorpropionsäure und β-Phenylglycerinsäure**
- dibrom -

$C_6H_5 \cdot CHCl\text{-}CHCl\text{-}COOH$ (Br, Br) $\qquad C_6H_5 \cdot CH(OH)\text{-}CH(OH)\text{-}COOH$

β-Phenyldichlorpropionsäure Haushofer[1]) Monoklin
$a : b : c = 0{,}2806 : 1 : 0{,}8364; \quad \beta = 102^0\,37'$

β-Phenyldibrompropionsäure Bodewig[2]) Monoklin
$a : b : c = 0{,}23916 : 1 : 0{,}8469; \quad \beta = 101^0\,22'$

β-Phenylglycerinsäure Haushofer[3]) Monoklin
$a : b : c = 2{,}1804 : 1 : 1{,}2613; \quad \beta = 99^0\,8'$.

Den beiden ersten, isomorphen Verbindungen ähnelt die Phenylglycerinsäure nur im Winkel β und in der Spaltbarkeit nach {010}, die aber bei ihr nur deutlich, bei jenen vollkommen ist.

Phenyldichlor- bezw. -dibrompropionsäure sind dicktafelig nach {010} und zeigen ausser {010} und {001} nur pyramidale, vorn sehr stumpfe Formen, während Phenylglycerinsäure dünntafelig nach {100} krystallisirt und fast nur prismatische Formen aufweist, die mit jenen pyramidalen nicht vergleichbar sind.

Wie wir gesehen haben, war bei keiner der behandelten Gruppen, die, soweit es Benzolderivate betrifft, wohl das ganze zur Entscheidung unserer Frage verfügbare Material umfassen, eine wirklich isomorphe Ersetzung von Chlor, Brom oder Jod durch Hydroxyl zu constatiren. Vereinzelt war eine ziemlich grosse Aehnlichkeit der betreffenden Verbindungen vorhanden, so zwischen Dinitrochlor- bezw. -brombenzol und Dinitrophenol, oder in der Gruppe Hexachlorbenzol, Pentachlorphenol etc., wobei in letzterem Falle schon die Grösse des Moleküls eine genügende Erklärung für die Annäherung liefern konnte. Bei kleinem Molekül tritt im Allgemeinen der Gegensatz zwischen den entsprechenden Halogen- und Hydroxylverbindungen am schärfsten hervor, ich brauche nur zu erinnern an die Gruppen

p-Dichlorbenzol . . . p-Bromphenol . . . Hydrochinon
m-Nitrochlorbenzol . . . m-Nitrophenol
p-Chloranilin . . . p-Amidophenol.

Die zahlreichen Versuche endlich, Mischkrystalle der betreffenden Verbindungen zu erhalten, oder Krystalle der einen Verbindung in Lösungen der anderen fortwachsen zu lassen, bewiesen übereinstimmend und ent-

1) Diese Zeitschr. 7, 274. 2) Diese Zeitschr. 8, 391.
3) Diese Zeitschr. 8, 389.

scheidend, dass eine isomorphe Ersetzung von Chlor, Brom oder Jod durch Hydroxyl bei den betreffenden organischen Verbindungen nicht möglich ist.

Wollen wir dennoch für die fluorhaltigen Mineralien bei der Annahme bleiben, dass Fluor darin durch Hydroxyl isomorph ersetzt werden kann, d. h. in jedem beliebigen Verhältniss, ohne dass eine wesentliche Aenderung der Krystallform daraus hervorgeht, welche Annahme sich durch die dann sich ergebende Einfachheit der Mineralformeln als richtig zu erweisen scheint, so müssen wir sagen: das Fluor zeigt bekanntlich in seinen Eigenschaften vielfach Abweichungen von den übrigen Halogenen, kann sich also der Vertretung durch Hydroxyl gegenüber anders als Chlor, Brom oder Jod verhalten; oder, falls wir dem Fluor keine andere Rolle zuweisen wollen, so müssen wir sagen: die Grösse des Mineralmoleküls und der stark bestimmende Einfluss der anderen Bestandtheile des Minerals bewirken es, dass die Ersetzung von Fluor durch Hydroxyl im wechselnden Verhältniss keine Bedeutung hat für die Krystallform.

Das Beispiel des Apatits weist uns aber mit Sicherheit auf letzteres hin: alle Eigenschaften der Chlorapatite, der Fluorapatite und der zumeist auftretenden Mittelglieder beweisen bei der chemischen Gleichartigkeit von Chlor und Fluor und bei den hier obwaltenden gleichen Verhältnissen, dass im Apatit diese beiden Halogene in jeder Beziehung auch gleichwerthig sind. Demnach kann bei den hydroxylhaltigen Gliedern das Hydroxyl das Fluor wie das Chlor in gleicher Weise vertreten, und da, wie wir gesehen haben, letztere Vertretung nicht eigentlich isomorph sein kann, so ist es auch nicht die von Fluor durch Hydroxyl; wir haben es hier mit einer Vertretung zu thun, deren Einwirkung auf die Krystallform durch andere Factoren compensirt wird.

Alle Mineralien mit Hydroxyl neben Chlor oder Fluor nehmen mit Zunahme des Hydroxyls einen stärker basischen Charakter an, ihre hydroxylhaltigen Varietäten verhalten sich also zu den hydroxylfreien ähnlich wie basische Salze zu neutralen. Dass Verbindungen mit kleinem Molekül und so verschiedener Art isomorph sein können, ist bis jetzt noch nie beobachtet worden.

Eine endgültige Entscheidung unserer Frage wird aber erst das Studium der Krystalle organischer Fluorverbindungen liefern können, einerseits der Vergleich dieser mit den entsprechenden Hydroxyl-, andererseits mit den analogen Halogenverbindungen.

Im Verlaufe meiner Arbeit haben sich unter Halogenverbindungen mannigfache interessante Beziehungen ergeben, die sich theils als solche der Isomorphie, theils als solche der Morphotropie erweisen, und die in folgenden beiden Abschnitten dargelegt werden sollen.

Isomorphieverhältnisse.

1. Ein einfaches Beispiel völliger Isomorphie bilden folgende zwei Verbindungen:

β-Dinitro-p-dichlorbenzol = $C_6H_2\overset{1,4}{Cl_2}(\overset{2,3}{NO_2})_2$ Bodewig[1]) Monoklin
$a:b:c = 2,1675:1:1,0129$; $\beta = 116^0 20'$

β-Dinitro-p-dibrombenzol = $C_6H_2\overset{1,4}{Br_2}(\overset{2,3}{NO_2})_2$ Fels Monoklin
$a:b:c = 2,2122:1:1,0336$; $\beta = 116^0 7'$

Dieselben stimmen im Krystallhabitus, in Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften völlig überein; die Winkelunterschiede betragen nie mehr als 1°.

β-Dinitro-p-dibrombenzol = $C_6H_2\overset{1,4}{Br_2}(\overset{2,3}{NO_2})_2$. Schmelzpunkt 160°.
Spec. Gew. bei 22° = 2,504.

Monoklin. $a:b:c = 2,2122:1:1,0336$;
$\beta = 116^0 7'$.

Fig. 24.

Aus Schwefelkohlenstoff in kleinen hellgelben, prismatischen Krystallen der Combination: $m = \{110\}$, $a = \{100\}$, $c = \{001\}$ und $r = \{10\bar{1}\}$ (Fig. 24, in welcher r und c verwechselt sind!).

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$m:m = (110):(\bar{1}10)$ =	*53°26,5'	14	—
$m:c = (110):(001)$	*78 35	4	—
$m:r = (110):(10\bar{1})$	*89 13,5	4	—
$m:a = (110):(100)$	63 15,5	4	63°16,5'
$c:a = (001):(100)$	63 47	1	63 53
$c:r = (001):(\bar{1}01)$	27 54	1	27 50,5
$a:r = (100):(10\bar{1})$	88 19	1	88 16,5

Spaltbarkeit nach $\{100\}$ ziemlich vollkommen, nach $\{001\}$ unvollkommen.

Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der vorderen Prismenkante 25°, nach oben hin convergirend.

Axenebene $\{010\}$. Auf (100) tritt in Luft eine optische Axe aus, 34° zur Flächennormale nach (001) hin geneigt.

Dispersion der optischen Axen stark. Doppelbrechung stark.

2. Interessante Beziehungen bietet folgende isomorphe Reihe:

Tetrachlorhydrochinon $C_6Cl_4(OH)_2$ [Ringformel: OH oben und unten, je zwei Cl links und rechts] Fock[2]) Monoklin

1) Diese Zeitschr. 8, 397.
2) Diese Zeitschr. 7, 41.

Trichlorbromhydrochinon	$C_6(OH)_2$: OH, Cl, Br, Cl, Cl, OH	Fock[1]	Monoklin
p-Dichlor-p-dibromhydrochinon	$C_6(OH)_2$: OH, Cl, Br, Br, Cl, OH	Liweh[2]	Monoklin
m-Dichlor-m-dibromhydrochinon	$C_6(OH)_2$: OH, Br, Br, Cl, Cl, OH	Liweh[2]	Monoklin
Tetrabromhydrochinon	$C_6(OH)_2$: OH, Br, Br, Br, Br, OH	Fels (s. S. 370)	Monoklin

Zur Vergleichung dieser Verbindungen diene folgende Tabelle, zu der zu bemerken ist, dass die eingeklammerten Zahlen sich auf solche Formen beziehen, die an den Krystallen nicht beobachtet sind.

(Siehe die nebenstehende Tabelle auf S. 397.)

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass entsprechend dem regelmässigen Steigen des Schmelzpunktes im Allgemeinen alle Winkelwerthe und die sich davon ableitenden Axenverhältnisse Functionen des Molekulargewichtes der Verbindungen darzustellen scheinen, ein Resultat, das den Untersuchungen von Tutton und G. Linck entspricht.

Die grösste Regelmässigkeit zeigt sich bei dem Verhältnisse $c:a$ und bei den Winkeln $(111):(1\bar{1}1)$ sowie $(\bar{1}01):(001)$; viele kleine Abweichungen in den einzelnen Reihen lassen sich wohl auf ungenaue Messungen zurückführen, nur die Axenlänge a beim Tetrachlorhydrochinon tritt stark aus dem Rahmen des Ganzen heraus.

Das p-Dichlor-p-dibromhydrochinon ist mit dem m-Dichlor-m-dibromhydrochinon ziemlich gleichwerthig, die p-Verbindung neigt aber mehr zum Tetrachlorhydrochinon hin, was schon aus den Schmelzpunkten der Verbindung hervorgeht.

Interessant wäre es, durch Bestimmung des ebenfalls in diese Reihe gehörenden

o-Dichlor-o-dibromhydrochinons (OH; Cl, Br; Cl, Br; OH) sowie des

Tribromchlorhydrochinons (OH; Cl, Br; Br, Br; OH)

1) Diese Zeitschr. 7, 42. 2) Diese Zeitschr. 11, 247.

	Tetrachlor-hydrochinon	Trichlorbrom-hydrochinon	p-Dichlor-p-dibrom-hydrochinon	m-Dichlor-m-dibrom-hydrochinon	Tetrabromhydro-chinon
Schmelzpunkt =	228° [1]	229°	230°	233°	243°—244°
$a:b:c$ =	3,0090 : 1 : 2,5840	2,9152 : 1 : 2,6709	2,971 : 1 : 2,723	2,976 : 1 : 2,7813	3,0437 : 1 : 2,9659
$c:a$ =	0,8576	0,91618	0,91656	0,93458	0,97445
β =	103°26′	102°20′	102°36′	102°38′	102° 8′
(111):(1$\bar{1}$1) =	119 38	120 26	121 16	121 47	124 10,5
(111):(001) =	65 38	66 34	66 51	67 11	68 27,5
(111):(100) =	67 57	67 57	68 10	68 12,5	68 50
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1) =	130 34	(130 29)	(131 23)	(131 56)	133 39,5
($\bar{1}$11):(001) =	73 11	(73 44,5)	(74 4)	(74 28)	75 24
($\bar{1}$11):($\bar{1}$00) =	76 55	(75 54)	(76 8,5)	(76 3,5)	75 58,5
($\bar{1}$01):(001) =	(46 13)	(48 3,5)	(48 11)	48 54	50 9
($\bar{1}$01):($\bar{1}$00) =	(57 13)	(54 46,5)	(54 25)	53 44	51 59
Auftreten der Pyr.	{111}, {$\bar{1}$11}	{111}	{111}	{111}	{111}, {$\bar{1}$11}
Auftreten von {$\bar{1}$01}	—	—	—	{$\bar{1}$01}	{$\bar{1}$01}
Axenebene	normal zu {010}, erste Bisectrix = b, zweite Bisectrix fast normal {001}	—	—	normal zu {010}, erste Bisectrix = b, zweite Bisectrix fast normal {100}	normal zu {100}, erste Bisectrix = b, zweite Bisectrix im stumpfen W. β 45° m. c bildend
Spaltbarkeit vollk.	{001}	{001}	{001}	{001}	{001}

1) Nach Bestimmung an Krystallen (im Beilstein wird der Schmelzpunkt 232° angegeben).

dieselbe zu vervollständigen, um so noch schärfer die vermuthlich gesetzmässige Abhängigkeit der Winkel von der Grösse des Moleküls darthun zu können.

Auf die Beziehungen, in denen Tetrachlorhydrochinon als Vertreter dieser Reihe zum Hydrochinon und zu anderen chlorsubstituirten Hydrochinonen steht, wird in dem zweiten Abschnitte eingegangen werden.

Eine ähnliche Vergrösserung der Winkel mit dem Molekül der Verbindungen wurde von Haushofer[1]) bei der Reihe

Phenyl-α-β-dichlorpropionsäure,
Phenyl-α-chlor-β-brompropionsäure,
Phenyl-α-brom-β-chlorpropionsäure,
Phenyl-α-β-dibrompropionsäure

constatirt, nur ist hier die Erhöhung viel weniger beträchtlich und wegen der verschiedenen Einwirkung desselben Halogenatoms in α- oder β-Stellung nicht völlig analog dem Steigen des Schmelzpunktes.

Die wegen mannigfacher morphotropischer Beziehung zum Acetanilid im zweiten Abschnitte zu betrachtenden halogensubstituirten Acetanilide zeigen ebenfalls ein regelmässiges Steigen bezw. Fallen der Winkelwerthe je nach dem Atomgewichte des Halogens und der Anzahl der substituirten Wasserstoffatome, sowie auch bei diesen Verbindungen ausgezeichnete Beispiele völliger Isomorphie vorhanden sind.

3. Die nächste Gruppe bietet Interesse wegen der Isomorphie der Dichlor-, Dibrom- und Bromjodverbindungen im Gegensatze zu der Dijodverbindung.

o-p-Dichlor-o-nitrophenol $C_6H_2(\overset{1}{OH}).\overset{2,4}{Cl_2}.\overset{6}{NO_2}$	Fels	Monoklin	0,5216 : 1 : 0,5983;	$\beta = 114^0 38,5'$
o-p-Dibrom-o-nitrophenol $C_6H_2(\overset{1}{OH}).\overset{2,4}{Br_2}.\overset{6}{NO_2}$	Arzruni[2])	-	0,5151 : 1 : 0,5912;	$\beta = 114\ 37$
p-Brom-o-jod-o-nitrophenol $C_6H_2(\overset{1}{OH}).\overset{2}{J}.\overset{4}{Br}.\overset{6}{NO_2}$	Groth[3])	-	0,5198 : 1 : 0,5871;	$\beta = 114\ 28$
o-p-Dijod-o-nitrophenol $CH_2(\overset{1}{OH}).\overset{2,4}{J_2}.\overset{6}{NO_2}$	Fels	-	0,5948 : 1 : ?;	$\beta = 101\ 11$

o-p-Dichlor-o-nitrophenol $= C_6H_2(\overset{1}{OH}).\overset{2,4}{Cl_2}.\overset{6}{NO_2}$.

Schmelzpunkt 121^0—122^0. Spec. Gew. bei $19^0 = 1,822$.

Monoklin. $a : b : c = 0,5216 : 1 : 0,5983$;

$\beta = 114^0\ 38,5'$.

Comb.: $n = \{120\}$, $m = \{110\}$, $q = \{011\}$, $c = \{001\}$, $o = \{12\bar{1}\}$, $p = \{11\bar{1}\}$, $b = \{010\}$.

1) Diese Zeitschr. 7, 274 ff.
2) Diese Zeitschr. 1, 436.
3) Diese Zeitschr. 1, 437.

1) Aus Aether bildeten sich schwefelgelbe, glänzende, nach der c-Axe langprismatische Krystalle, die nur an einem Ende gut ausgebildet waren, die Formen n und o gross, dagegen p, q und c klein aufwiesen; $m = \{110\}$ wurde nur an einem Krystalle beobachtet (Fig. 25).

Einige Krystalle von abweichendem Habitus waren nach $b = \{010\}$ tafelig, diese Form mit $n = \{120\}$ und $c = \{001\}$ combinirt (Fig. 26).

Fig. 25. Fig. 26.

2) Aus Benzol in goldgelben, dickprismatischen Krystallen. Comb.: $\underline{n}$, c, b, selten mit q und o.

3) Die Krystalle aus Chloroform waren dünn- und langprismatisch, nur $n = \{120\}$ und $c = \{001\}$ zeigend.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$n : n = (120) : (1\bar{2}0) =$	*86° 57′	36	—
$n : q = (120) : (011)$	*53 31,5	8	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	*57 4,5	2	—
$q : n = (011) : (1\bar{2}0)$	93 40	5	93° 36,5′
$q : o = (011) : (\bar{1}21)$	52 20	5	52 10
$q : o = (011) : (\bar{1}\bar{2}1)$	92 6	4	92 12
$o : o = (\bar{1}21) : (\bar{1}\bar{2}1)$	85 35,5	6	86 1
$o : n = (\bar{1}21) : (\bar{1}20)$	36 39,5	5	36 42,5
$o : n = (\bar{1}21) : (\bar{1}\bar{2}0)$	97 22	7	97 51,5
$c : n = (001) : (120)$	73 12,5	5	72 23
$p : p = (\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1)$	49 23	1	50 0,5
$p : n = (\bar{1}11) : (\bar{1}20)$	45 4	2	46 6
$p : o = (\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{2}1)$	67 27	1	68 1
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	—	—	50 44
$m : n = (110) : (120)$	16 51,5	1	18 6,5
$m : n = (110) : (1\bar{2}0)$	68 14	1	68 50,5
$q : m = (011) : (1\bar{1}0)$	82 33,5	1	82 43
$q : m = (011) : (110)$	—	—	57 35

Spaltbarkeit nach $\{100\}$ ziemlich vollkommen, nach $\{001\}$ unvollkommen. Axenebene fast normal zur c-Axe; erste Bisectrix in $\{010\}$ gelegen.

$$2E = 63^\circ 57' \ (Li)$$
$$= 62 \ 29 \ (Na)$$
$$= 61 \ 18 \ (Tl)$$

Demnach starke Dispersion der optischen Axen, $\varrho > v$. Doppelbrechung sehr stark, negativ.

Eine Spaltungsplatte nach {100} zeigt sehr deutlichen Pleochroïsmus: für Schwingungen parallel *b* bräunlichroth, parallel *c* grünlichgelb.

Werden die Krystalle in einem Glase aufbewahrt, so färben sie die Wände desselben schnell roth.

Wie aus den oben angegebenen Axenverhältnissen hervorgeht, sind Dibrom-o-nitrophenol und Bromjod-o-nitrophenol völlig isomorph mit der eben besprochenen Dichlorverbindung. Im Krystallhabitus zeigt nur Bromjod-o-nitrophenol insofern eine Abweichung, als dessen Krystalle tafelig nach {001} sind, mit gross ausgebildeten Flächen von $m = \{110\}$.

Um so merkwürdiger ist die Abweichung bei:

o-p-Dijod-o-nitrophenol $= C_6H_2\overset{1}{(OH)}.\overset{2,4}{J_2}.\overset{6}{NO_2}$. Schmelzpunkt 110°.
Spec. Gew. bei 20,5° = 2,2415.

Fig. 27.

Monoklin. $a:b:c = 0{,}5948:1:?$; $\beta = 101°11'$.

Aus Aceton wurden kleine, grünlichgelbe, kurzprismatische Krystalle der Combination $n = \{120\}$, $a = \{100\}$, $c = \{001\}$ erhalten. Dieselben stellten immer Zwillinge nach {100} dar (Fig. 27); meist war nur das Ende der Krystalle mit den ausspringenden Winkeln der Flächen (001) gut ausgebildet.

An einem Krystalle war neben $n = \{120\}$ auch $m = \{110\}$ vorhanden.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$n:a = (120):(100) =$	*49° 22,5′	6	—
$n:c = (120):(001)$	*82 45	8	—
$n:n = (120):(1\bar{2}0)$	98 44	5	98° 45′
$n:m = (120):(110)$	17 28	1	18 38
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	—	—	61 29
$a:c = (100):(001)$	78 57,5	3	78 49

Spaltbarkeit nach {100} und {001} unvollkommen.

Axenebene fast parallel {100}; erste Bisectrix $= b$.

Die Krystalle liessen sich durch einen parallel der Symmetrieebene gerichteten Druck leicht krümmen.

Der Schmelzpunkt der mehrfach gereinigten und aus verschiedenen Lösungsmitteln auskrystallisirten Verbindung war constant 110°, während er nach Körner 98° sein soll.

Das Dijod-o-nitrophenol unterscheidet sich von den anderen Halogenverbindungen durch die Grösse des Winkels β, durch das Auftreten der Form {100}, nach der Zwillingsbildung vorhanden ist, und im Prismenwinkel. Merkwürdigerweise ist die Axenlänge *a* hier ungefähr gleich *c* bei Dichlor-o-nitrophenol etc. Da aber in der ganzen Reihe zwei unvollkommene Spaltbarkeiten, nach {100} und {001}, vorhanden und diese gleich zu stellen

sind, so schafft auch eine Vertauschung der *a*- und *c*-Axen beim Dijod-o-nitrophenol keine grössere Uebereinstimmung mit den anderen Gliedern, zumal die Hauptform {120} hier keine Winkelähnlichkeit mit der, bei der Chlorverbindung etc. gross ausgebildeten Form {011} zeigt.

Krystalle aus dem Schmelzflusse waren feinnadelig; vom Dichlor- und Dibrom-o-nitrophenol wurden so breitstengelige Krystalle erhalten.

Ein Fortwachsen eines Krystalles der Jodverbindung in der alkoholischen Lösung von Dibrom-o-nitrophenol war nicht zu beobachten, während ein solcher von Dichlor-o-nitrophenol in gleicher Lösung schnell weiterwuchs.

4. Im Vergleiche zu der vorhergehenden Gruppe sind von Interesse die beiden folgenden, nicht aromatischen Verbindungen, die daher hier anhangsweise behandelt werden mögen.

Die Präparate erhielt ich von Herrn Corti, in dessen Promotionsschrift meine Krystallmessungen schon kurz veröffentlicht sind.

Dichlorcyanacetamid = $CCl_2(CN)CONH_2$.

Spec. Gew. bei 22,5° = 2,116.

Monoklin. $a:b:c = 1,321:1:0,714$; $\beta = 111°33'$.

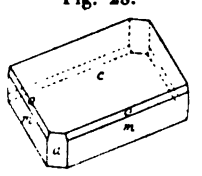


Fig. 28.

Aus abs. Alkohol + Aether in farblosen Krystallen der Comb.: $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $a = \{100\}$, $o = \{\bar{1}11\}$ (Fig. 28). Aus 96% Alkohol in gelbgefärbten Krystallen, die nur $c = \{001\}$ und $o = \{\bar{1}11\}$ zeigten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c:m = (001):(110) =$	*76°35,5'	—
$c:a = (001):(100)$	*68 27	—
$c:o = (001):(\bar{1}11)$	*61 42	—
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	88 36	89°10'

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen, nach {100} deutlich.

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix, in {010} gelegen, bildet im stumpfen Winkel β ca. 40° mit *c*. In Bromnaphtalin: $2H_0$ = ca. 113° (*Na*-Licht). Doppelbrechung positiv.

Dibromcyanacetamid = $CBr_2(CN)CONH_2$.

Spec. Gew. bei 21° = 2,375.

Monoklin. $a:b:c = 1,2551:1:0,6384$; $\beta = 113°30'$.

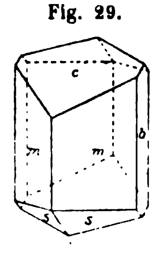


Fig. 29.

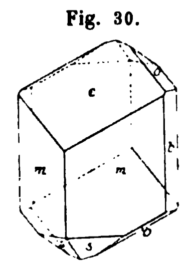


Fig. 30.

Aus abs. Alkohol in farblosen Krystallen der Comb.: $m = \{110\}$, $c = \{001\}$, $b = \{010\}$, $s = \{\bar{2}11\}$ (Fig. 29).

Die Krystalle aus Aether sind nach der Basis mehr tafelig und zeigen

auch noch $o = \{\bar{1}11\}$ (Fig. 30). Endlich wurden aus Aceton langprismatische Krystalle erhalten, nur mit {110} und {001}.

		Beobachtet:	Berechnet:
$c:m$ =	$(001):(110)$ =	*74° 50,5′	—
$b:m$ =	$(010):(110)$	*40 59	—
$s:b$ =	$(\bar{2}11):(010)$	*62 6	—
$s:m$ =	$(\bar{2}11):(\bar{1}10)$	47 20,5	47° 22′
$s:m$ =	$(\bar{2}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	88 12	88 20,5
$s:c$ =	$(\bar{2}11):(001)$	61 40,5	61 36
$s:o$ =	$(\bar{2}11):(\bar{1}11)$	23 45	23 53
$c:o$ =	$(001):(\bar{1}11)$	43 30	43 11

Spaltbarkeit nach {110} vollkommen, nach $\{\bar{2}11\}$ und $\{\bar{2}01\}$ unvollkommen.

Axenebene normal zu {010}; erste Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β 34° mit c (*Na*): $2E = 29° 52'$ (*Na*-Licht).

Doppelbrechung positiv.

Beide Verbindungen lieferten trotz ihrer mannigfachen Verschiedenheit doch Mischkrystalle. Dieselben sind in allem sehr ähnlich den Krystallen von Dichlorcyanacetamid.

Aus der Lösung gleicher Gewichtstheile der zwei Verbindungen in:

1) abs. Alkohol + Aether wurden nach {001} tafelige Krystalle erhalten der Combination {001}, {441}; selten mit kleinen Flächen von {110}, {100} und $\{\bar{1}01\}$.

2) 96 % Alkohol ebensolche Krystalle, an denen alle genannten Formen ziemlich gleichmässig auftraten.

Die Analyse ergab in beiden Fällen eine Zusammensetzung der Krystalle nahe entsprechend der Formel $CClBr(CN)CONH_2$.

	Cl	*Br*
1)	22,4 %	33,9 %
2)	19,3	38,3
In $CClBr(CN)CONH_2$:	17,95	40,5

Die Krystalle von 1) und 2) zeigten keine nennenswerthen Winkelunterschiede.

Monoklin. $a:b:c = 1,3628:1:0,736$; $\beta = 112° 41'$.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$(001):(110)$ =	76° 26,5′	8	76° 6,5′
$(001):(100)$	*67 19	14	—
$(001):(441)$	*61 27	44	—
$(441):(4\bar{4}1)$	*90 10,5	8	—
$(001):(\bar{1}01)$	84 22	6	85 13

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen, nach {100} unvollkommen.

Axenebene normal zu {010}.

Durch {001} sind keine Axenbilder sichtbar.

Die spec. Gew. der Einzelverbindungen wurden an kleinen, schön ausgebildeten Krystallen mittels Schwebemethode und Westphal'scher Wage bestimmt; ebenso wurden alle anderen in dieser Arbeit angegebenen spec. Gew. gewonnen. Dieselben können daher nur bis in die zweite Decimale als ganz sicher bestimmt gelten.

	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:
Dichlorcyanacetamid	152,98	2,116	72,29
Dibromcyanacetamid	242,02	2,375	101,93

Aus den Aequivalentvolumina und den oben angegebenen Axenverhältnissen berechnen sich die topischen Axen:

	χ	ψ	ω
Dichlorcyanacetamid	5,749	4,352	3,107
Dibromcyanacetamid	6,497	5,177	3,305

Die erhaltenen Mischkrystalle waren, wie erwähnt, den Krystallen des Dichlorcyanacetamid sehr ähnlich, obwohl die zwei Analysen eine mittlere Zusammensetzung ergaben, entsprechend einer Mischung der Dichlor- und Dibromverbindung im Verhältniss 3 : 2 und 9 : 8.

Da die beiden Verbindungen ziemlich verschieden löslich sind, variirt das Mischungsverhältniss in den einzelnen Krystallen sehr, was sich in ihren spec. Gew. deutlich zeigt. Es wurden für letzteres Werthe gefunden, welche zwischen 2,151 und 2,266 schwankten. Nimmt man die letzte Zahl als das spec. Gew. der an Brom reichsten Mischung 2) (s. vor. S.) an, so ergiebt sich für diese ($Cl : Br = 9 : 8$) das Molekulargewicht 194,88, das Aequivalentvolum 86,00 und die topischen Axen: $\chi = 6,173$, $\psi = 4,530$, $\omega = 3,334$. Darnach liegen die Werthe für χ und ψ zwischen denen der beiden Componenten, während ω, offenbar in Folge der Ungenauigkeit dieser Werthe, etwas abweicht.

Morphotropieverhältnisse.

1. Wie schon erwähnt, steht das Tetrachlorhydrochinon in gewisser Beziehung zum Hydrochinon.

Sämmtliche bis jetzt bekannten Verbindungen, die sich vom Hydrochinon durch Ersatz der Wasserstoffe des Benzolkernes durch Halogen ableiten, sind monoklin, stark entwickelt nach der Zone [010] und zeigen eine einzige und zwar vollkommene Spaltbarkeit, nämlich nach {001}. Dieselbe findet sich auch bei der labilen, monoklinen Modification des Hydrochinons, wenigstens sagt Lehmann: »es sind äusserst dünne, glänzende Blättchen (nach c)«, woraus obiger Schluss wohl gezogen werden darf.

In den Winkeln ist in der Reihe:

$$\text{Hydrochinon} = C_6H_4.\overset{1,4}{(OH)_2},$$

Monochlorhydrochinon $= C_6H_3.\overset{1,4}{(OH)_2}.\overset{2}{Cl}$,

p-Dichlorhydrochinon $= C_6H_2.\overset{1,4}{(OH)_2}.\overset{2,5}{Cl_2}$,

Tetrachlorhydrochinon $= C_6.\overset{1,4}{(OH)_2}.Cl_4$

ein ähnlicher allmählicher Uebergang zu constatiren, wie wir ihn bei Tetrachlor- bis Tetrabromhydrochinon gefunden haben (s. beistehende Tabelle).

	Hydrochinon (labile Mod.)	Monochlor-hydrochinon	p-Dichlor-hydrochinon	Tetrachlor-hydrochinon
Schmelzp. =	?	106°	169°—170°	228°
$a : b : c$ =	2,605 : 1 : 1,558	2,7675 : 1 : 2,3092	—	3,0090 : 1 : 2,5840
$c : a$ =	0,5981	0,8344	0,8839	0,8576
β =	107° 0′	117°57′	105°49,5′	103°26′
(111) : (1$\bar{1}$1) =	(97 30)	104 42	—	119 38
(111) : (001) =	(53 38,5)	57 20	—	65 38
(111) : (100) =	(63 18)	59 38	—	67 57
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1) =	112 4	(127 41)	—	130 34
($\bar{1}$11) : (001) =	62 40	(74 19)	—	73 11
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$00) =	80 12	(80 17,5)	—	76 55
($\bar{1}$01) : (001) =	(34 44)	(50 26,5)	48 15	(46 13)
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$00) =	(72 16)	(67 30,5)	57 34,5	(57 13)
Vork. der Pyr.	{$\bar{1}$11}	{111}	—	{111}, {$\bar{1}$11}
Axenebene	{010}	—	normal zu {010}, erste Bis. in {010}, fast norm. zu {100}	normal zu {010}, zweite Bis. in {010}, fast normal {001}
Spaltb. vollk.	{001}	{001}	{001}	{001}
Autoren	Lehmann, diese Ztschr. 1, 44	Fock, diese Ztschr. 7, 39	Fels, s. S. 365	Fock, diese Ztschr. 7, 41

Monochlorhydrochinon stellt in Bezug auf den Schmelzpunkt und in mehreren Winkeln kein Mittelglied zwischen Hydrochinon und Tetrachlorhydrochinon dar, was seine Erklärung findet einmal in dem Uebergange vom labilen Zustande zum stabilen, zweitens in der im Allgemeinen starken morphotropischen Einwirkung von Chlor, namentlich bei seinem ersten Eintritte in das Molekül.

Nur an zwei Krystallen von p-Dichlorhydrochinon konnten einigermassen messbare Endflächen beobachtet werden, dieselben entsprachen nicht den Formen {111} und {$\bar{1}$11} der anderen Verbindungen.

Bei der Unvollständigkeit dieser Reihe, es fehlen darin noch zwei Dichlorhydrochinone (o- bezw. m-Dichlor-) und das Trichlorhydrochinon, und da die entsprechenden Bromverbindungen auch noch nicht krystallographisch bekannt sind, wären alle Schlussfolgerungen hier noch verfrüht; es möge genügen, auf das Interesse hinzuweisen, das die Betrachtung derartiger Gruppen in mehrfacher Beziehung beanspruchen kann.

Bei der später zu behandelnden Reihe der halogensubstituirten Acetanilide haben wir ganz ähnliche, von dem Halogen abhängige Aenderungen wie bei den Hydrochinonen. Es sind aber keine solchen zu constatiren bei den reinen Halogensubstitutionsproducten des Phenols und Benzols, soweit sie bis jetzt zum Vergleiche zur Verfügung stehen. In den ersten beiden Fällen sind es festgefügte Moleküle, in die die Halogene eintreten, in den beiden letzten herrschen complicirte Verhältnisse, die sich erst erkennen lassen werden, wenn alle hier möglichen Chlor-, Brom- und Jodverbindungen bekannt sind.

2. Von den Halogenphenolen sind gemessen:

1. p-Bromphenol = $C_6H_4.\overset{1}{(OH)}.\overset{4}{Br}$ Tetr. pyr.-hem. $c : a = 0{,}4555$
Grünling[1])

2. s-Tribromphenol = $C_6H_2.\overset{1}{(OH)}.\overset{2,4,6}{Br_3}$ Monoklin $c : a = 0{,}67095$; $\beta = 125^0\,8'$
Fels

3. Pentachlorphenol = $C_6.(OH).Cl_5$ Monoklin $c : a = 1{,}3308$
Fels (s. S. 369) $a : b : c = 2{,}4689 : 1 : 3{,}2855$; $\beta = 116^0\,1'$

4. Pentabromphenol = $C_6.(OH).Br_5$ Monoklin $c : a = 1{,}1197$
Fels (s. S. 369) $a : b : c = 3{,}0214 : 1 : 3{,}3832$; $\beta = 102^0\,32{,}5'$

} (3 und 4) isodimorph

---

5. Pentachlorphenolchlor = $C_6.(OCl).Cl_5$ Tetrag. $c : a = 0{,}2785$
Offret[2]), Morel[3])

6. Pentabromphenolbrom = $C_6.(OBr).Br_5$ Rhomb. $c : a = 0{,}6785$
Fels $a : b : c = 0{,}7816 : 1 : 0{,}5303$

Es mögen hier kurz die Verbindungen 2) und 6) betrachtet werden:

s-Tribromphenol = $C_6H_2.\overset{1}{(OH)}.\overset{2,4,6}{Br_3}$. Schmelzpunkt 96°.

Monoklin. $a : c = 1 : 0{,}67095$; $\beta = 125^0\,8'$.

Aus Benzol wurden bei sehr langsamer Abkühlung warmer Lösung farblose, stark glasglänzende Krystalle erhalten, die lang- und ziemlich dickprismatisch nach der b-Axe waren.

Infolge ausserordentlicher Spaltbarkeit fasern die Krystalle äusserst leicht parallel der Längsrichtung ab, und waren daher auch keine messbaren Endflächen zu beobachten.

Comb.: $a = \{100\}$, $d = \{101\}$ und $r = \{10\bar{1}\}$ meist gleichmässig entwickelt, während die Formen $f = \{703\}$, $g = \{\bar{1}07\}$ und $h = \{\bar{7}06\}$ nur an je einem Krystalle vorhanden waren.

Spaltbarkeit nach $\{100\}$, $\{101\}$ und nach $\{10\bar{1}\}$ fast gleich vollkommen.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$a : r = (100) : (10\bar{1})$ =	*83° 20,5'	6	—
$d : r = (101) : (\bar{1}01)$	*63 23,5	8	—
$d : a = (101) : (100)$	33 14,5	5	33° 16'

---

1) Diese Zeitschr. **7**, 582. 2) Diese Zeitschr. **29**, 680.
3) Diese Zeitschr. **21**, 400 und **19**, 527.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$f : a = (703):(100) =$	20° 54′	1	20° 54,5′
$f : d = (703):(101)$	12 23	1	12 21,5
$g : r = (\bar{1}07):(\bar{1}01)$	37 22	1	37 3
$g : d = (\bar{1}07):(101)$	26 18	1	26 20,5
$h : r = (\bar{7}06):(\bar{1}01)$	6 49	1	7 34
$h : a = (\bar{7}06):(\bar{1}00)$	76 25,5	1	75 46,5

Axenebene normal zu {010}; zweite Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β ca. 43° mit c. Doppelbrechung stark.

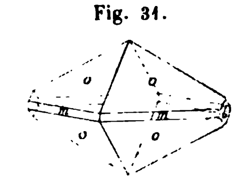
Das s-Trichlorphenol (Schmelzpunkt 68°) ist nach meinen, nach Lehmann'scher Methode angestellten Versuchen völlig isomorph mit der obigen analogen Bromverbindung.

Pentabromphenolbrom $= C_6.(OBr).Br_5$. Schmelzpunkt 128°—129°.

Das Präparat erhielt ich von Herrn Eichwede. Diese Verbindung, leicht aus Chloroform krystallisirend, wurde früher schon von Ditscheiner[1] gemessen, dessen Angaben aber zum grossen Theile falsch sind.

Rhombisch. $a : b : c = 0,7816 : 1 : 0,5303$.

Fig. 31.



Es sind kleine, körnerförmige Krystalle der Combination $o = \{111\}$, $m = \{110\}$ und $b = \{010\}$ (Fig. 31).

Bei raschem Verdunsten des Lösungsmittels schiessen die kleinen Krystalle zusammen, so dass oft sehr grosse, nach einer Fläche von {111} tafelförmige Krystalle entstehen.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*76° 1,5′	14	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	*47 23,5	19	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	61 47,5	4	61° 52,5′
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	81 9,5	2	81 28
$o : m = (111):(110)$	49 19,5	4	49 16

Axenebene {010}; zweite Bisectrix $= c$.

3. Die Beziehungen in der schon öfters erwähnten Gruppe der Halogenacetanilide sind aus nebenstehender Tabelle (auf S. 407) ersichtlich.

Um den Vergleich mit Acetanilid und p-Chloracetanilid zu ermöglichen, mussten bei den vier anderen Verbindungen die ursprünglich angenommenen Krystallstellungen dahin geändert werden, dass die Formen {011} und {001} in der neuen Stellung {$\bar{1}$11} bezw. {$\bar{1}$01} wurden. Weiter sind beim Acetanilid in der Stellung Bücking's die a- und c-Axen mit einander vertauscht worden.

---

1) Diese Zeitschr. 9, 596 und Wien. Monatsh. 1880, 1, 363.

	Acetanilid $C_6H_5(NH.C_2H_3O)$	p-Chloracetanilid $p\text{-}C_6H_4Cl(NH.C_2H_3O)$	p-Bromacetanilid $p\text{-}C_6H_4Br.(NH.C_2H_3O)$	p-Jodacetanilid $p\text{-}C_6H_4J.(NH.C_2H_3O)$	o-p-Dichloracetanilid $C_6H_3Cl_2(NH.C_2H_3O)$	o-p-Dibromacetanilid $C_6H_3Br_2(NH.C_2H_3O)$
	stabil: Rhombisch	Rhombisch-hemim.	Monoklin	Monoklin	Monoklin	Monoklin
Schmelzp. =	112⁰—113⁰	179⁰—180⁰	167⁰	181,5⁰	143⁰	146⁰
$a:b:c$ =	2,0670 : 1 : 0,8488	1,3347 : 1 : 0,6857	1,3895 : 1 : 0,7221	1,4185 : 1 : 0,7445	1,6468 : 1 : 0,6828	1,6179 : 1 : 0,6895
$c:a$ =	0,4107	0,51375	0,5197	0,5227	0,4146	0,4262
β =	90⁰ 0′	90⁰ 0′	90⁰19′	90⁰29′	101⁰26′	101⁰36′
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$ =	72 37	67 2	67 21,5	67 33	79 40	79 17
$(\bar{1}11):(001)$ =	43 19	40 35,5	—	—	—	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	76 17	62 46	65 24,5	66 48	67 23	67 48
$(\bar{1}11):(111)$ =	34 46	45 56	—	—	—	—
$(\bar{1}11):(\bar{2}10)$ =	49 20	52 9	51 22	50 57	60 47,5	60 31,5
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$ =	(67 40,5)	62 48,5	62 47	62 47	(77 33)	(77 3,5)
$(\bar{1}01):(\bar{2}10)$ =	(74 41)	67 39,5	67 56	68 6	80 20,5	79 53,5
$(100):(210)$ =	45 57	33 43	34 46,5	35 21	38 54	38 24
$(100):(110)$ =	(64 11)	53 9,5	54 15	54 49	(58 13)	(57 45)
$(\bar{1}11):(210)$ =	76 20,5	92 2	—	—	77 57	78 25
Spaltb. vollk.	{100}	{100}	{$\bar{3}$01}	{$\bar{3}$01}	—	—
Spaltb. unvollk.	{001}	{001}	{100}	{100} (?)	{$\bar{1}$01}	{$\bar{1}$01}
Axenebene	{010}	{010}	{010}	{010}	normal zu {010}	normal zu {010}
Autoren	Bücking, diese Ztschr. **1**, 304	Fels, s. S. 386	Mügge, diese Ztschr. **4**, 335; Panebianco, diese Ztschr. **4**, 393	Sansoni, diese Ztschr. **18**, 102	Haushofer, diese Ztschr. **1**, 622	Mügge, diese Ztschr. **4**, 336

Dann verhält sich das rhombische p-Chloracetanilid zu den monoklinen Brom- und Jodverbindungen wie Zoisit zu Epidot, d. h. die rhombischen Krystalle der ersten Verbindung können so aufgefasst werden, als seien sie aus feinsten Zwillingslamellen einer monoklinen Form aufgebaut, wobei {100} die Zwillingsebene darstellt. Dementsprechend ist die unvollkommene Spaltbarkeit von Bromacetanilid hier eine vollkommene, und eine vollkommene Spaltbarkeit nach {$\bar{3}$01} hier nicht vorhanden (der scharf ausgesprochen hemimorphe Charakter der Chlorverbindung wird aber durch diese Auffassung nicht erklärt).

In den Winkeln zeigen Chlor-, Brom- und Jodacetanilid in der That eine äusserst nahe Uebereinstimmung, und zwar liegen alle Winkelwerthe für Bromacetanilid zwischen den entsprechenden der beiden anderen Verbindungen. Ganz ähnliche Beobachtungen haben wir in der Reihe Tetrachlor- bis Tetrabromhydrochinon gemacht (s. S. 396 f.).

Berücksichtigen wir ferner o-p-Dichloracetanilid, so sehen wir auch hier, ausser im Winkel ($\bar{1}$11):($\bar{2}$10), ein weiteres Steigen des Winkelwerthes, wenn derselbe vom Chlor- zum Jodacetanilid gestiegen war, sonst ein Fallen.

Auch für die Dihalogenverbindungen wird wahrscheinlich die Regelmässigkeit herrschen, dass Dibromacetanilid in allem das Mittelglied zwischen Dichloracetanilid und der noch nicht gemessenen Dijodverbindung darstellt.

Zu erwähnen ist, dass Dibromacetanilid in seinen Krystallen verschiedenen Habitus zeigt, die einen sind dickprismatisch nach der *c*-Axe, entsprechend denen von p-Brom- und p-Jodacetanilid, die anderen sind tafelig nach {010}, ähnlich wie die Krystalle von p-Chloracetanilid.

Aus der Tabelle sind alle Beziehungen, in denen die fünf Halogenverbindungen zum Acetanilid stehen, leicht ersichtlich. Am grössten ist die Uebereinstimmung zwischen Acetanilid und p-Chloracetanilid, da beide gleiches Krystallsystem und gleiche Spaltbarkeit besitzen.

Endlich ist bemerkenswerth, dass von Lehmann[1]) noch eine »labile, wahrscheinlich monokline Modification« des Acetanilids beobachtet wurde.

Von Interesse ist in dieser Reihe die Kenntniss der Aequivalentvolumina und topischen Axenverhältnisse.

Zur Bestimmung der dazu nöthigen spec. Gew. lagen die Verbindungen Acetanilid, p-Chloracetanilid, p-Bromacetanilid und o-p-Dibromacetanilid vor, und wurde gefunden:

	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:
$C_6H_5.(NH.C_2H_3O)$	135,04	1,206	111,97
$C_6H_4.\overset{4}{Cl}.(\overset{1}{NH}.C_2H_3O)$	169,49	1,385	122,37
$C_6H_4.\overset{4}{Br}.(\overset{1}{NH}.C_2H_3O)$	214,00	1,711	125,07
$C_6H_3.\overset{2,4}{Br_2}.(\overset{1}{NH}.C_2H_3O)$	292,96	1,976	148,26

1) Diese Zeitschr. **10**, 9.

Mit Hülfe der Axenverhältnisse (vergl. Tabelle auf S. 407):

Acetanilid	2,0670 : 1 : 0,8488	(Bücking),
p-Chlor -	1,3347 : 1 : 0,6857	(Fels),
p-Brom -	1,3895 : 1 : 0,7221; $\beta = 90^{\circ}19'$	(Mügge),
o-p-Dibrom -	1,6179 : 1 : 0,6895; $\beta = 101\ 36$	(-)

ergeben sich dann die topischen Axen:

	χ	ψ	ω
Acetanilid	8,260	3,996	3,392
p-Chlor -	6,825	5,114	3,506
p-Brom -	6,941	4,995	3,607
o-p-Dibrom -	8,313	5,139	3,543

Dieselben zeigen ganz ähnliche Verhältnisse wie die krystallographischen Axen. Da obige vier Verbindungen aber nicht isomorph sind, so dürfen gemäss den Untersuchungen Muthmann's keine bestimmten Schlüsse aus ihren topischen Axenverhältnissen gezogen werden. Bemerkenswerth ist aber die nahe Uebereinstimmung von χ bei Acetanilid und o-p-Dibromacetanilid.

Die Aequivalentvolumina steigen ganz beständig mit den Molekulargewichten. Wie erwähnt, stehen die Krystalle von p-Chloracetanilid und p-Bromacetanilid, trotzdem sie verschiedenen Systemen angehören, im Habitus und in den Winkeln einander äusserst nahe; dementsprechend weichen die Aequivalentvolumina beider Verbindungen relativ nur sehr wenig von einander ab. Dies ist, wie Muthmann nachgewiesen hat, eine fast regelmässige Erscheinung.

4. Der Krystallcharakter des Acetanilids bleibt im Allgemeinen auch erhalten, wenn im Molekül in der Para-Stellung zur Acetylamidogruppe noch andere Substituenten eintreten (s. umstehende Tabelle auf S. 410).

p-Acetanisidin und p-Acetphenetidin sind ebenso wie Acetanilid tafelig nach {100} ausgebildet und zeigen in den Pyramidenwinkeln unter einander eine ziemlich nahe Uebereinstimmung.

Sehr auffallend ist die grosse Aehnlichkeit im Prismenwinkel und daher im Verhältnisse $a : b$ bei p-Chloracetanilid, p-Acetanisidin und p-Acetphenetidin, Verbindungen, die sich nur durch die Gruppen Cl, (OCH_3) bezw. (OC_2H_5) unterscheiden. Beim p-Acetamidophenol $= C_6H_4(OH)(NH.CH_2O_3)$ ist der Prismenwinkel zwar auch sehr ähnlich jenen Werthen, diese Verbindung unterscheidet sich aber von den anderen sehr wesentlich durch das Fehlen jedweder pyramidalen Form. Die Vertretung von Halogen, hier Chlor, durch (OCH_3) bewirkt in diesem Falle also eine geringere Aenderung des Krystallhabitus und der Winkel, als eine solche durch (OH).

p-Acetanisidin stellt den Methyläther von p-Acetamidophenol dar und zeigt ausser im Prismenwinkel, wie eben erwähnt, keine Beziehung zu

	Acetanilid $C_6H_5(NH.C_2H_3O)$	p-Chloracetanilid $p\text{-}C_6H_4Cl(NH.C_2H_3O)$	p-Acetanisidin $p\text{-}C_6H_4(OCH_3).(NH.C_2H_3O)$	p-Acetphenetidin $p\text{-}C_6H_4(OC_2H_5).(NH.C_2H_3O)$	p-Acetamidophenol $p\text{-}C_6H_4(OH).(NH.C_2H_3O)$
	stabil: Rhombisch	Rhombisch-hemimorph	Rhombisch	Monoklin	Monoklin
Schmelzpunkt =	112°—113°	179°—180°	127°	135°	168°—169°
$a:b:c$ =	2,0670 : 1 : 0,8488	1,3347 : 1 : 0,6857	1,34896 : 1 : 0,8304	1,3828 : 1 : 0,8054 [1]	1,3688 : 1 : 1,5103
$c:a$ =	0,4107	0,51375	0,6156	0,5824	1,1034
β =	90° 0′	90° 0′	90° 0′	104° 3,5′	115° 49,5′
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$ =	72 37	67 2	64 39,5	74 45,5	—
$(\bar{1}11):(001)$ =	43 19	40 35,5	45 57	48 19	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	76 17	62 46	70 32	74 29	—
$(\bar{1}11):(111)$ =	34 46	45 56	50 41	—	—
$(\bar{1}11):(\bar{2}10)$ =	49 20	52 9	—	—	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$ =	67 40,5	62 48,5	(58 23)	70 43	53 26
$(\bar{1}01):(\bar{2}10)$ =	(74 41)	67 39,5	—	—	—
$(100):(210)$ =	45 57	33 43	—	—	—
$(100):(110)$ =	(64 11)	53 9,5	53 27	53 18	50 56
Spaltbark. vollk.	{100}	{100}	{001}	{$\bar{1}$01}	—
Spaltbark. unvollk.	{001}	{001}		—	{010}, {$\bar{1}$01}
Axenebene	{010}	{010}	{010}	{010}	normal zu {010}
Erste Bisectrix =	c	c	c	—	b
Autoren	Bücking, diese Zeitschr. **1**, 304	Fels, s. S. 386	Sansoni, diese Zeitschr. **18**, 104	Monti, diese Zeitschr. **25**, 115	Fels, s. S. 387 ff.

1) Umstellung wie bei p-Bromacetanilid, s. S. 406 unten.

ihm. Die gleiche krystallographische Differenz zwischen einem Phenol und seinem Aether finden wir fast überall wieder.

Bodewig[1]) macht auf gewisse morphotropische Beziehungen zwischen der Phenyldibrompropionsäure und ihren Estern aufmerksam, und Strüver[2]) sagt, Santonsäure und Santonsäureäthylester seien völlig isomorph.

Einen ähnlichen Fall einer solchen »Isomorphie« haben wir in folgenden zwei Verbindungen:

Nitropyrogallolmethyläther Sansoni[3]) Monoklin
$C_6H_2.NO_2.(OH)_2.(OCH_3)$ $a:b:c = 0,7463:1:0,5066;\ \beta' = 81^0\ 3'$

Nitropyrogalloltrimethyläther Fock[4]) Monoklin
$C_6H_2.NO_2.(OCH_3)_3$ $a:b:c = 0,7476:1:0,5119;\ \beta' = 80\ 54$

Die Krystalle beider Verbindungen spalten nach $\{001\}$ und zeigen in ihrem Habitus sowie in ihren Winkeln die allergrösste Uebereinstimmung. Bei der ersten Verbindung wurden vom Verf. die a- und c-Axen der Sansoni'schen Stellung mit einander vertauscht, um so die bisher noch nicht beachtete grosse Aehnlichkeit beider Verbindungen klar auszudrücken.

Wir haben es hier mit einem sehr merkwürdigen Falle zu thun, der aber kein solcher der Isomorphie ist, da, wie gesagt, eine Aehnlichkeit zwischen einem Phenol und seinem Aether nur ganz vereinzelt auftritt.

Weiter giebt Strüver (a. a. O.) an, p-Santonsäuremethylester und p-Santonsäureäthylester seien isomorph; eine auch wohl ziemlich allein dastehende Erscheinung. Auch bei grossem Molekül tritt sonst immer zwischen beiden Estern ein scharfer Gegensatz hervor. Dafür ein Beispiel:

5. p-Dichlorterephtalsäuredimethylester Fels Monoklin
$a:b:c = 0,6263:1:0,2714;\ \beta = 98^0 58'$
p-Dichlorterephtalsäurediäthylester Muthmann[5]) Monoklin
$a:b:c = 1,2229:1:2,2746;\ \beta = 91\ 44$

p-Dichlorterephtalsäuredimethylester $= C_6H_2.\overset{1,4}{(COOCH_3)_2}.\overset{2,5}{Cl_2}$.

Schmelzpunkt 137^0—138^0.

Spec. Gew. bei $19,5^0 = 1,612$.

Monoklin. $a:b:c = 0,6263:1:0,2714;\ \beta = 98^0 58'$.

Fig. 32.

Die aus Benzol und aus Aceton erhaltenen, sehr spröden Krystalle waren theils stark glänzend und langprismatisch nach der c-Axe, theils schwach gelblich und dicktafelig nach $b = \{010\}$. Combination: $m = \{110\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $o = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 32). An einem Krystalle wurde noch die Form $e = \{24\bar{1}\}$ beobachtet.



1) Diese Zeitschr. 8, 418.
2) Diese Zeitschr. 2, 620.
3) Diese Zeitschr. 18, 107.
4) Diese Zeitschr. 17, 583.
5) Diese Zeitschr. 15, 69.

		Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*63° 33′	39	—
$m:c$	$= (110):(001)$	*82 23	26	—
$m:o$	$= (110):(11\bar{1})$	*69 10,5	6	—
$m:b$	$= (110):(010)$	58 13	14	58° 13,5′
$o:c$	$= (11\bar{1}):(00\bar{1})$	28 26	2	28 26,5
$o:b$	$= (11\bar{1}):(010)$	76 3	4	75 21,5
$o:o$	$= (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	28 53	1	29 17
$o:m$	$= (11\bar{1}):(1\bar{1}0)$	84 53,5	4	84 53,5
$e:c$	$= (21\bar{1}):(00\bar{1})$	58 13	1	57 46,5
$e:b$	$= (21\bar{1}):(010)$	48 27	2	48 36,5

Die Auslöschungsschiefe zur Prismenkante auf {110} beträgt 13°.

Axenebene normal zu {010}; erste Bisectrix liegt in {010} und bildet im stumpfen Winkel β 14,5° mit c.

6. Eine merkwürdige Uebereinstimmung herrscht noch zwischen folgenden zwei Verbindungen:

p-Dichlorbenzol $C_6H_4.\overset{1,4}{Cl_2}$

p-Nitrochlorbenzol $C_6H_4.\overset{1}{NO_2}.\overset{4}{Cl}$

sowie zwischen den entsprechenden Bromverbindungen.

Der Ersatz von Chlor durch NO_2 übt auf den Habitus, die Spaltbarkeit, die Winkel und die optischen Eigenschaften der Krystalle in diesem speciellen Falle nur einen geringen Einfluss aus.

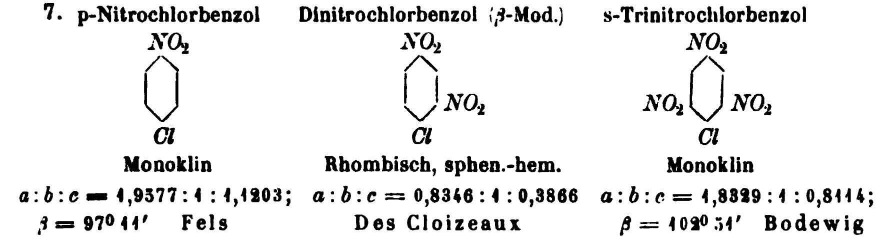
	p-Dichlorbenzol (s. S. 361):	p-Nitrochlorbenzol (s. S. 375):
$a:b:c =$	2,3666 : 1 : 1,392	1,9577 : 1 : 1,1208
$\beta =$	100° 25′	97° 11′
$(100):(10\bar{1}) =$	67 30	65 43
$(100):(110) =$	66 45	62 45,5
$(110):(\bar{1}10) =$	46 30	54 21
$(110):(001) =$	85 54,5	86 43
$(110):(10\bar{1}) =$	81 19	79 11,5
Spaltbarkeit unvollk.:	{001}	{001}, {110}
Axenebene:	{010}	{010}
Erste Bisectrix:	im spitzen Winkel β	im spitzen Winkel β

In allen anderen Fällen einer Ersetzung von Halogen durch die NO_2-Gruppe haben wir einen scharf ausgesprochenen Unterschied zwischen den betreffenden Verbindungen, wie dies schon der verschieden starken morphotropischen Einwirkung von Halogen und NO_2 entspricht.

Bedenkt man, dass nach den Untersuchungen Groth's auch dem Hydroxyl, wie der NO_2-Gruppe, im Allgemeinen nur eine schwache morphotropische Einwirkung zukommt, so steht damit das Resultat meiner Arbeit,

dass nämlich keine **isomorphe** Ersetzung von Chlor, Brom oder Jod durch Hydroxyl möglich ist, im vollsten Einklange.

Für die morphotropische Wirkung von NO_2 sind folgende zwei Gruppen von Interesse:



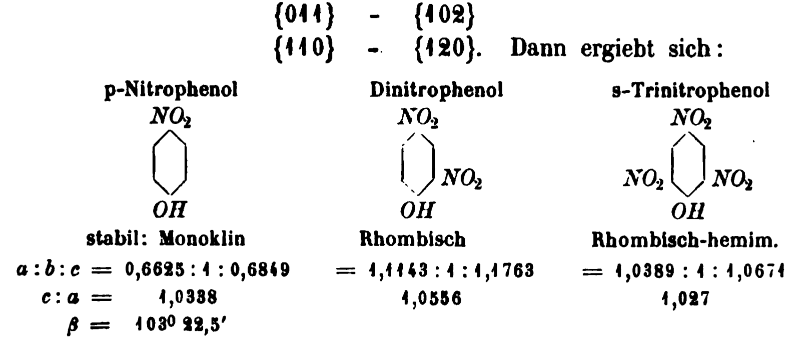
Die Aehnlichkeit der beiden monoklinen Verbindungen spricht sich ausser im Krystallhabitus in folgenden Winkeln aus:

	p-Nitrochlorbenzol:	Trinitrochlorbenzol:
(110) : (100) =	62° 45,5′	60° 46,5′
(001) : (110)	86 43	83 46

Ferner entsprechen die Winkel (110) : (100) = 62° 45,5′ und (100) : (10$\bar{1}$) = 65° 43′ des p-Nitrochlorbenzols nahe denen von (120) : (100) = 59° 5′ bezw. (101) : (100) = 65° 9′ beim Dinitrochlorbenzol.

8. Um in der nächsten Gruppe die Beziehungen deutlich zu machen, musste beim Dinitrophenol (s. S. 381) die ursprünglich angenommene Stellung folgendermassen geändert werden:

{010} wird {100}
{011} - {102}
{110} - {120}. Dann ergiebt sich:

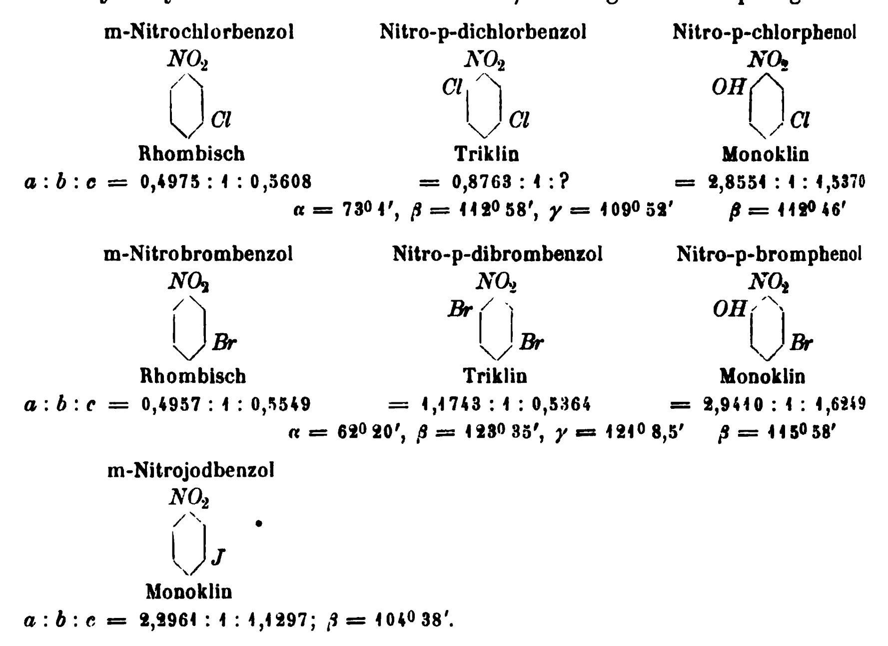


Bei den beiden rhombischen Gliedern der Gruppe sind folgende Winkel sehr ähnlich:

	Dinitrophenol:	Trinitrophenol:
(120) : (100) =	65° 50′	64° 7′
(102) : (100)	62 10,5	63 9

In der ganzen Gruppe stimmt das Verhältniss $c : a$ auffallend überein.

9. Um den Unterschied in der morphotropischen Wirkung von Halogen und Hydroxyl noch einmal hervorzuheben, sei folgendes Beispiel gewählt:



Durch den Eintritt von Chlor bezw. Brom in das Molekül des m-Chlor- und m-Bromnitrobenzols sind starke Aenderungen hervorgerufen worden, sowohl im Krystallsystem wie in den Winkeln.

Nitro-p-chlorphenol und Nitro-p-bromphenol dagegen zeigen in dem Habitus ihrer Krystalle und in Bezug auf mehrere Winkel eine nahe Uebereinstimmung mit dem m-Nitrojodbenzol und stehen daher in enger Beziehung zu der isomorphen ersten Gruppe. Es ist z. B.

	m-Nitrojodbenzol	Nitro-p-chlorphenol	Nitro-p-bromphenol
(101):(001) =	$22^0 57'$	$22^0 20'$	$21^0 48'$

Also auch aus dieser Art der Betrachtung ergiebt sich die Unmöglichkeit einer isomorphen Ersetzung von Chlor, Brom oder Jod durch Hydroxyl.

Soweit von den, in vorstehender Arbeit besprochenen Halogenverbindungen Präparate vorlagen, wurden für unzweifelhaft isomorphe Gruppen mittelst Bestimmung des specifischen Gewichtes die topischen Axen der Einzelverbindungen berechnet.

Es zeigt sich dabei immer mit der Vergrösserung des Molekulargewichtes ein Steigen des Aequivalentvolumens, welch' letzteres je nach den Winkelunterschieden zwischen den Einzelsubstanzen mehr oder weniger zunimmt. Dementsprechend sind auch die topischen Axen für die *Br*-Ver-

bindungen, von einzelnen geringfügigen Ausnahmen abgesehen, grössere als die der analogen *Cl*-Verbindungen.

Die entsprechenden Zahlen für Dichlor- bezw. Dibromcyanacetamid wurden bereits S. 403 angegeben.

Hier in Kürze die für die anderen Gruppen gewonnenen Resultate:

I.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aeq.-Vol.:	Diff.:
a) p-Dichlorbenzol (S. 361)	146,9	1,526	96,265	8,08
b) p-Dibrombenzol (S. 362)	235,94	2,261	104,35	

a) $a:b:c = 2,3666:1:1,392$; $\beta = 100°25'$ (Des Cloizeaux)
b) - $= 2,472 : 1 : 1,3774$; $\beta = 98\ 11,5$ (Friedel, Fels)

a) $\chi:\psi:\omega = 7,330:3,097:4,311$
b) - $= 7,763:3,141:4,325$

Wie man sieht, wird durch den Eintritt von *Br* für *Cl* nur χ stark geändert; in den Winkelwerthen betragen die grössten Differenzen etwas über 2°, und zwar für β und $(111):(\bar{1}10)$. Das Aequivalentvolumen der *Br*-Verbindung ist um 8,08 Einheiten grösser als das der *Cl*-Verbindung.

II.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) p-Nitrochlorbenzol (S. 375)	157,49	1,520	103,61	0,84
b) p-Nitrobrombenzol (S. 375)	202,01	1,934	104,45	

a) $a:b:c = 1,9577:1:1,1203$; $\beta = 97°11'$ (Fels)
b) - $= 1,9336 : 1 :$? $\beta = 97\ 57$ (Fels)
a) $\chi:\psi:\omega = 7,096:3,625:4,061$

Die beiden Verbindungen weisen in dem Winkel β bezw. $(210):(2\bar{1}0)$ eine Differenz von 48,5′ bezw. 46′ auf; dementsprechend unterscheiden sich auch die beiden Aequivalentvolumina nur wenig von einander.

Auf S. 412 wurde auf die Aehnlichkeit zwischen p-Dichlor- bezw. Dibrombenzol und p-Nitrochlor- bezw. Nitrobrombenzol hingewiesen. Diese erklärt sich aus den Aequivalentvolumina sehr leicht, für die beiden *Br*-Verbindungen sind dieselben fast gleich.

III.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) p-Chloranilin (S. 385 f.)	127,49	1,427	89,343	6,697
b) p-Bromanilin (S. 385)	172,01	1,791	96,04	

a) $a:b:c = 0,935 : 1 : 0,804$ (Des Cloizeaux)
b) - $= 0,9046 : 1 : 0,8100$ (Arzruni)
a) $\chi:\psi:\omega = 4,597:4,917:3,953$
b) - $= 4,595:5,080:4,115$

Bemerkenswerth ist, dass bei gleichbleibendem χ die Werthe für ψ und ω beide um den gleichen Betrag zunehmen, was darauf hindeutet, dass in den Krystallmolekülen die Halogenatome in Richtung der beiden Axen *b* und *c* gleich dicht gelagert sind.

Die Winkeldifferenzen zwischen den Halogenverbindungen betragen für:

$(111):(1\bar{1}1) = 0^\circ 32'$
$(111):(11\bar{1}) \quad 1 \quad 4$
$(111):(\bar{1}11) \quad 1 \quad 58$

IV.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) s-Tetrachlorbenzol (S. 365)	215,8	1,858	116,14	13,97
b) s-Tetrabrombenzol (S. 364)	393,84	3,027	130,11	

a) $a : b : c = 0{,}9041 : 1 : 0{,}3649$; $\beta = 99^\circ 26'$ (Bodewig)
b) - $= 0{,}9489 : 1 : 0{,}3474$; $\beta = 94 \; 24{,}5$ (Fels)
a) $\chi : \psi : \omega = 6{,}413 : 7{,}093 : 2{,}589$
b) - $= 6{,}967 : 7{,}343 : 2{,}551$

Auffallenderweise ist ω für Tetrabrombenzol etwas kleiner als bei Tetrachlorbenzol.

Der starken Zunahme des Aequivalentvolumens entspricht eine bedeutende Aenderung in Bezug auf χ und ψ, wie auch die Winkel $(110):(1\bar{1}0)$ bezw. β Differenzen von $3^\circ 21{,}5'$ bezw. $5^\circ 1{,}5'$ aufweisen.

V.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) Tetrachlorhydrochinon (S. 367)	247,8	2,615	94,76	46,11
b) Tetrabromhydrochinon (S. 370)	425,84	3,023	140,87	

a) $a : b : c = 3{,}009 : 1 : 2{,}584$; $\beta = 103^\circ 26'$ (Fock)
b) - $= 3{,}0437 : 1 : 2{,}9659$; $\beta = 102 \; 8$ (Fels)
a) $\chi : \psi : \omega = 6{,}989 : 2{,}323 : 6{,}002$
b) - $= 7{,}663 : 2{,}518 : 7{,}468$

Die grössten Winkeldifferenzen bestehen in Bezug auf $(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ und $(111):(1\bar{1}1)$, nämlich $3^\circ 5{,}5'$ bezw. $4^\circ 32{,}5'$.

Von Interesse wäre es, für die S. 396 erwähnten Zwischenglieder: Trichlorbromhydrochinon, p-Dichlor-p-dibromhydrochinon etc. ebenfalls die topischen Axen zu kennen.

VI.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) Trinitrochlorbenzol (S. 384)	247,57	1,797	137,77	10,58
b) Trinitrojodbenzol (S. 384)	338,97	2,285	148,35	

a) Monoklin $a : b : c = 0{,}8114 : 1 : 1{,}8329$; $\beta = 102^\circ 51'$ (Bodewig)[1]
b) Tetragonal $a : c = 1 : 1{,}958$ (Fels)
a) $\chi : \psi : \omega = 3{,}703 : 4{,}563 : 8{,}364$
b) - $= 4{,}231 : 4{,}231 : 8{,}285$

Die krystallographischen Axen beider, zwar chemisch analogen, aber nicht isomorphen Verbindungen lassen nicht die nahe Beziehung erkennen, die zwischen ihnen besteht. Diese tritt in den topischen Axen deutlich

1) Mit Vertauschung der a- und c-Axen Bodewig'scher Stellung.

hervor; beide ω sind sehr ähnlich, und das χ (= ψ) für Trinitrojodbenzol liegt fast genau in der Mitte zwischen χ und ψ des Trinitrochlorbenzols.

Die bei letzterer Verbindung beobachteten Formen waren — in der neuen Stellung — {100}, {001}, {011}, {101}, {$\bar{1}$01} und {$\bar{1}$21}; bei Trinitrojodbenzol wurden gefunden: {111}, {100}, {001} und {12.0.19}. Es lassen sich folgende Winkelbeziehungen erkennen:

	Trinitrochlorbenzol:		Trinitrojodbenzol:
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 76° 43′	nicht beob.	83° 22,5′
($\bar{1}$11):($\bar{1}$00)	44 59	nicht beob.	48 19
($\bar{1}$11):(001)	80 3	nicht beob.	70 8,5
(101):(100)	21 27		—
(101):(001)	55 42		—
(12.0.19):(100)	—		38 57,5
(12.0.19):(001)	—		51 2,5

Endlich wäre folgende Gruppe zu betrachten:

VII.	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Aequiv.-Vol.:	Diff.:
a) o-p-Dichlor-o-nitrophenol (S. 398)	207,94	1,822	114,12	
				8,25
b) o-p-Dibrom-o-nitrophenol (s. ebenda)	296,98	2,427	122,37	
				9,43
c) p-o-Bromjod-o-nitrophenol (s. ebenda)	343,86	2,609	131,8	
				42,52
d) o-p-Dijod-o-nitrophenol (S. 400)	390,74	2,2415	174,32	

a) $a:b:c$ = 0,5216 : 1 : 0,5983; β = 114° 38,5′ (Fels)
b) - = 0,5151 : 1 : 0,5912; β = 114 37 (Arzruni)
c) - = 0,5198 : 1 : 0,5871; β = 114 28 (Groth)
d) - = 0,5948 : 1 : ? β = 101 11 (Fels)

a) $\chi:\psi:\omega$ = 3,8507 : 7,3825 : 4,4169
b) - = 3,9237 : 7,6175 : 4,5034
c) - = 4,0543 : 7,7997 : 4,5791
d) - = ?

In Bezug auf Aequivalentvolumen und topische Axen bildet Dibromnitrophenol das Mittelglied zwischen der Dichlor- und der Bromjod-Verbindung. Jedoch ist die Vergrösserung der topischen Axen im Allgemeinen nicht analog dem Steigen des Aequivalentvolumens. Die drei genannten Verbindungen stehen einander in Bezug auf die Krystallwinkel sehr nahe, wie aus den Axenverhältnissen leicht zu ersehen ist. Dijod-o-nitrophenol dagegen steht, wie S. 400 näher dargelegt, in einem starken Gegensatze zu ihnen; vielleicht findet diese Thatsache in dem verhältnissmässig sehr grossen Aequivalentvolumen des Dijod-o-nitrophenols ihre Erklärung.

— — —

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Hrn. Prof. Groth, unter dessen liebenswürdiger und anregender Leitung vorliegende Arbeit entstand, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

XXIX. Auszüge.

1. W. Gulewitsch (in Moskau): **Krystallographische Untersuchungen einiger Verbindungen von Cholin und Neurin** (Bullet. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou 1898, 329—349).

Die weiter unten mitgetheilten krystallographischen Untersuchungen der Verbindungen von synthetisch dargestellten Cholin, $N\text{-}OH\text{-}(CH_3)_3\text{-}CH_2.CH_2.OH$, und Neurin, $N\text{-}OH\text{-}(CH_3)_3\text{-}CH:CH_2$, wurden vom Verf. unter der Leitung von Herrn Prof. Wernadsky ausgeführt.

Cholinplatinchlorid $(C_5H_{14}NOCl)_2 + PtCl_4$, krystallisirt aus wässerigen Lösungen in prachtvoll ausgebildeten, grossen, orangerothen, sechsseitigen Tafeln und Prismen, bisweilen auch in blätter- oder tafelförmigen Rhomben, in Nadeln; aus alkoholhaltigen Lösungen scheiden sich Oktaëder aus.

Die ersteren Krystalle sind monoklin. Beobachtete Combination: {100}, {210}, {010}, {111}, $\{\bar{1}11\}$; tafelförmig nach {010}; {210} meistens sehr untergeordnet, die nadelförmigen Krystalle sind nach der c-Axe verlängert.

$$a:b:c \doteq 1{,}1439:1:0{,}6826; \quad \beta = 94^0\,24\tfrac{1}{2}'.$$

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
$(010):(\bar{1}11) =$	*58⁰ 49′	58⁰ 39,5′ — 58⁰ 56,5′	—	—
$(010):(111)$	*60 30,5	60 18 — 60 44	—	—
$(100):(111)$	*60 50,5	60 39 — 61 1,5	—	—
$(010):(210)$	60 15,5	60 5,5 — 60 22,5	60⁰ 18,5′	—0⁰ 3′
$(100):(210)$	29 45	29 29,5 — 30 1,5	29 41,5	+0 3,5
$(100):(010)$	90 0	89 52 — 90 10,5	90 0	±0 0
$(111):(\bar{1}11)$	52 18,5	52 6,5 — 52 32,5	52 27,5	—0 9
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	66 52	66 34 — 67 0,5	66 42	+0 10
$(210):(111)$	48 9,5	48 9 — 48 10	48 9,5	±0 0
$(\bar{2}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	53 15,5	53 10 — 53 18,5	53 7,5	+0 8
$(210):(\bar{1}11)$	94 52	94 51 — 94 52	94 59,5	—0 7,5
$(210):(1\bar{1}1)$	79 47	79 39 — 79 54,5	79 39	+0 8
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	84 9	84 1,5 — 84 17	84 17,5	—0 8,5

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach {010}. Die Auslöschungsrichtung auf (010) ist nach vorn geneigt und bildet im stumpfen Axenwinkel β mit (210 : (010) = 16⁰ 30′ für Na-Licht. Auf {100} ist ein Austritt der ersten Mittellinie sichtbar und die Interferenzfigur ist, der Richtung der Auslöschungsschiefe entsprechend, nicht centrisch; $\varrho > v$. Charakter der Doppelbrechung +; die stumpfe Bisectrix fällt mit der Axe b zusammen.

Unter dem Mikroskope sieht man, dass beim Erkalten von heissen, wässerigen Lösungen des Cholinplatinchlorids zuerst nadelförmige Krystalle sich ausscheiden, die wahrscheinlich dem rhombischen Systeme angehören und sich nach einiger Zeit, wie schon Hundeshagen (Journ. f. prakt. Chem. N. F. **28**, 246) beobachtet hat, in eine andere Modification verwandeln. Die Auslöschungsschiefe der vier- oder sechsseitigen Tafeln dieser zweiten Modification beträgt etwa 16° mit der langen Kante (für *Na*-Licht) und die Tafeln sind ihrer Längsrichtung nach optisch negativ, während die Nadeln der ersten Modification ihrer Längsrichtung nach optisch positiv sind, so dass der Uebergang sich sehr gut mit Hülfe einer Gyps- resp. Glimmerplatte bei gekreuzten Nicols verfolgen lässt. Im convergenten Lichte zeigen die Tafeln der zweiten Modification einen Austritt der stumpfen Bisectrix.

Die Untersuchungen von Reusch (Med.-chem. Unters., herausg. von Dr. Hoppe-Seyler, 2. Heft, Berlin 1867, S. 222) zeigen, dass er höchstwahrscheinlich Krystalle von Cholinplatinchlorid, die dem triklinen Systeme angehörten, vor sich hatte; endlich sind nach Schall (Zeitschr. f. physik. Chem. **15**, 149; Ber. d. d. chem. Ges. **22**, 1829) die aus verdünntem Alkohol sich ausscheidenden wasserhaltigen Krystalle reguläre Oktaëder.

Cholingoldchlorid $C_5H_{14}NOCl + AuCl_3$, krystallisirt in schönen, pomeranzengelben Nadeln [1]).

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}7523 : 1 : 0{,}7601;$$
$$\alpha = 89^0\,55{,}5', \quad \beta = 109^0\,39', \quad \gamma = 89^0\,45{,}5'.$$

Die beobachteten Formen sind:

$a = \{010\}$	$i = \{373\}$	$r = \{3\bar{5}3\}$
$b = \{001\}$	$k = \{\bar{3}73\}$	$s = \{\bar{3}53\}$
$c = \{110\}$	$l = \{\bar{3}\bar{7}3\}$	$t = \{\bar{1}31\}$
$d = \{1\bar{1}0\}$	$m = \{111\}$	$u = \{\bar{9}79\}$
$e = \{310\}$	$n = \{\bar{1}11\}$	$v = \{\bar{9}\bar{1}3\}$
$f = \{3\bar{1}0\}$	$o = \{\bar{1}\bar{1}1\}$	$x = \{331\}$.
$g = \{023\}$	$p = \{3\bar{1}3\}$	
$h = \{02\bar{3}\}$	$q = \{\bar{3}13\}$	

Die flächenreichste Combination enthielt alle aufgezählten Formen ausser $\{023\}$ und $\{0\bar{2}3\}$. Die Krystalle sind nach $\{010\}$, seltener nach $\{3\bar{1}3\}$ resp. nach $\{001\}$ tafelförmig. Die Winkelmessungen haben ergeben:

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
$a':b = (0\bar{1}0):(001) =$	*89°49,5′	89°41′ — 89°56′	—	—
$a':d = (010):(1\bar{1}0)$	*54 29	54 12 — 54 42,5	—	—
$a':o = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	*58 21	58 5 — 58 32,5	—	—
$b:o = (001):(\bar{1}\bar{1}1)$	*60 51,5	60 47 — 60 56,5	—	—
$c':o = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	*45 0	44 59 — 45 3,5	—	—
$c:a = (110):(010)$	54 32	54 13,5— 55 0	54°52,5′	—0°20,5′
$c:b = (110):(001)$	74 2,5	—	74 8,5	—0 6
$d:b = (1\bar{1}0):(001)$	73 56,5	73 48 — 74 1	74 2	—0 5,5

1) Nach Brieger und E. Schulze kann sich das unreine Salz auch in Würfeln ausscheiden.

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
$e : a = (310):(010)$	= 77° 4,5′	76°53′ — 77°14,5′	76°59,5′	+0° 5′
$e : b = (310):(001)$	—	—	70 56	—
$f : a' = (3\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	76 27,5	76 7 — 76 37,5	76 26	+0 1.5
$f : e = (3\bar{1}0):(310)$	26 39	26 31,5— 26 43	26 34,5	+0 4,5
$f : b = (3\bar{1}0):(001)$	70 58,5	—	70 53,5	+0 5
$g : a = (023):(010)$	64 54,5	64 52 — 64 57	64 37,5	+0 17
$h : a' = (0\bar{2}3):(0\bar{1}0)$	64 13	64 10,5— 64 18	64 21,5	—0 8,5
$i : b = (373):(001)$	55 16	54 56,5— 55 23	55 12	+0 4
$i : a = (373):(010)$	44 35,5	44 30 — 44 38,5	44 40	—0. 4,5
$i : c = (373):(110)$	28 10	—	28 19	—0 9
$i : f = (373):(3\bar{1}0)$	67 3	66 56 — 67 10	66 49,5	+0 13,5
$i : d = (373):(1\bar{1}0)$	86 47	86 36 — 86 52,2	86 42	+0 5
$i : m = (373):(111)$	22 16	22 13,5— 22 18	22 2	+0 14
$i : t = (373):(\bar{1}31)$	51 32,5	51 27,5— 51 37,5	51 30	+0 2,5
$i : q = (373):(\bar{3}13)$	82 13	82 12,5— 82 13,5	82 5	+0 8
$i : o = (373):(\bar{1}\bar{1}1)$	112 14	—	112 19	—0 5
$i : l = (373):(\bar{3}\bar{7}3)$	126 7,5	125 50,5—126 20	126 5	+0 2,5
$k : b = (\bar{3}73):(001)$	—	—	71 13	—
$k : a = (\bar{3}73):(010)$	34 47	34 46,5— 34 47	34 42	+0 5
$k : d' = (\bar{3}73):(\bar{1}10)$	41 35,5	41 32,5— 41 38,5	41 38	—0 2.5
$k : f' = (\bar{3}73):(\bar{3}10)$	59 5,5	59 3 — 59 6,5	59 1	+0 4,5
$k : e' = (\bar{3}73):(\bar{3}\bar{1}0)$	82 7	82 4 — 82 10	82 4	+0 3
$k : c' = (\bar{3}73):(\bar{1}\bar{1}0)$	102 0,5	—	101 39	+0 21,5
$k : n = (\bar{3}73):(\bar{1}11)$	23 32	—	23 30,5	+0 1,5
$l : b = (\bar{3}\bar{7}3):(001)$	70 52,5	70 45 — 70 58	70 53	—0 0.5
$l : a' = (\bar{3}\bar{7}3):(0\bar{1}0)$	34 44	34 36 — 34 55,5	34 46	—0 2
$l : c' = (\bar{3}\bar{7}3):(\bar{1}\bar{1}0)$	41 54	—	41 56	—0 2
$l : e' = (\bar{3}\bar{7}3):(\bar{3}\bar{1}0)$	59 36,5	59 18,5— 59 43,5	59 27	+0 9,5
$l : f' = (\bar{3}\bar{7}3):(\bar{3}10)$	82 43	82 24 — 82 57	82 25	+0 18
$l : d' = (\bar{3}\bar{7}3):(\bar{1}10)$	102 1	101 46 —102 15,5	102 1	±0 0
$l : o = (\bar{3}\bar{7}3):(\bar{1}\bar{1}1)$	23 36,5	23 27 — 23 41	23 35	+0 1,5
$l : r = (\bar{3}\bar{7}3):(3\bar{5}3)$	61 6	—	61 19	—0 13
$m : b = (111):(001)$	41 40	—	41 37	+0 3
$m : c = (111):(110)$	32 36	32 22,5— 32 41	32 31,5	+0 4.5
$m : f = (111):(3\bar{1}0)$	50 19	50 11 — 50 26,5	50 18	+0 1
$m : d = (111):(1\bar{1}0)$	67 5	67 4 — 67 5,5	67 29,5	—0 24.5
$m : p = (111):(3\bar{1}3)$	—	—	31 51,5	—
$m : r = (111):(3\bar{5}3)$	59 22,5	—	59 29	—0 6,5
$m : s = (111):(3\bar{5}3)$	74 10,5	—	73 55	+0 15.5
$m : n = (111):(\bar{9}79)$	81 0	—	80 38	+0 22
$m : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	102 29,5	102 20 —102 34	102 28,5	+0 1
$n : b = (\bar{1}11):(001)$	—	—	61 7,5	—
$n : d' = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	44 59,5	44 53,5— 45 5,5	44 52	+0 7,5
$n : f' = (\bar{1}11):(\bar{3}10)$	52 48	52 42 — 52 53,5	52 48,5	—0 0,5
$n : e' = (\bar{1}11):(\bar{3}\bar{1}0)$	68 37,5	68 37 — 68 37,5	68 40,5	—0 3
$n : s = (\bar{1}11):(\bar{3}53)$	13 38	13 20,5— 14 13	14 6,5	—0 28.5
$n : u = (\bar{1}11):(\bar{9}79)$	6 19,5	5 53 — 6 45,5	6 3	+0 16,5
$o : e' = (\bar{1}\bar{1}1):(3\bar{1}0)$	53 4,5	52 54,5— 53 14	53 4,5	±0 0
$o : f' = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{3}10)$	69 6,5	68 59,5— 69 14	68 59	+0 7.5

		Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
: d'	$= (\bar1\bar11):(\bar110) =$	84°29,5'	—	84°17,5'	+0°12'
: q	$= (\bar1\bar11):(\bar313)$	43 33	43°26',5— 43°53,5'	43 26	+0 7
: u	$= (\bar1\bar11):(\bar979)$	57 31,5	57 16 — 57 43	57 23,5	+0 8
: p	$= (\bar1\bar11):(3\bar13)$	76 6,5	—	76 2,5	+0 4
: r	$= (\bar1\bar11):(3\bar53)$	82 6	—	82 22,5	—0 16,5
: c	$= (3\bar13):(310)$	40 50	40 42 — 40 57,5	40 53	—0 3
: r	$= (3\bar13):(3\bar53)$	—	—	27 37,5	—
: b	$= (\bar313):(001)$	56 12	56 12 — 56 12	56 7,5	+0 4,5
: d'	$= (\bar313):(\bar110)$	54 24,5	54 18,5— 54 30	54 22	+0 2,5
: f'	$= (\bar313):(\bar310)$	52 49,5	52 49 — 52 49,5	52 59	—0 9,5
: c'	$= (\bar313):(\bar1\bar10)$	69 40	69 36 — 69 48,5	69 36	+0 4
: u	$= (\bar313):(\bar979)$	13 52	13 49,5— 13 54,5	13 57,5	—0 5,5
: b	$= (3\bar53):(001)$	48 30,5	48 28 — 48 32,5	48 43	—0 12,5
: a'	$= (3\bar53):(0\bar10)$	53 52,5	53 51 — 53 53,5	53 49	+0 3,5
r : d	$= (3\bar53):(1\bar10)$	28 17,5	28 11 — 28 23,5	28 12,5	+0 5
r : f	$= (3\bar53):(3\bar10)$	38 46	38 44,5— 38 47	38 38,5	+0 7,5
r : e	$= (3\bar53):(310)$	59 13	59 11,5— 59 16,5	59 14	—0 1
r : s	$= (3\bar53):(\bar353)$	115 32,5	115 32 —115 32,5	115 29	+0 3,5
r : t	$= (3\bar53):(\bar131)$	121 40	—	121 36,5	+0 3,5
s : b	$= (\bar353):(001)$	66 56,5	66 47,5— 67 6	66 46	+0 10,5
s : a	$= (\bar353):(010)$	44 9,5	43 59,5— 44 30,5	44 6	+0 3,5
s : d'	$= (\bar353):(\bar110)$	41 31	41 27,5— 41 33,5	41 41	—0 10
s : f'	$= (\bar353):(\bar310)$	55 30	55 22 — 55 37,5	55 47	—0 17
s : c'	$= (\bar353):(\bar1\bar10)$	94 40,5	—	94 45,5	—0 5
s : u	$= (\bar353):(\bar979)$	20 13	19 50 — 20 45,5	20 9,5	+0 3,5
t : a	$= (\bar131):(010)$	28 29,5	28 17,5— 28 33,5	28 18	+0 11,5
t : d'	$= (\bar131):(\bar110)$	42 42	42 42 — 42 42	42 35	+0 7
t : f'	$= (\bar131):(\bar310)$	61 25	61 22,5— 61 26,5	61 36,5	—0 11,5
t : e'	$= (\bar131):(\bar3\bar10)$	85 45	85 38 — 85 51,5	85 46	—0 1
t : c'	$= (\bar131):(\bar1\bar10)$	106 18	106 7 —106 33	106 18,5	—0 0,5
t : s	$= (\bar131):(\bar353)$	15 39,5	15 30 — 15 50,5	15 48	—0 8,5
u : b	$= (\bar979):(001)$	59 14,5	59 10 — 59 18,5	59 11,5	+0 3
u : d'	$= (\bar979):(\bar110)$	47 25,5	47 16,5— 47 43	47 14	+0 11,5
u : f'	$= (\bar979):(\bar310)$	52 9	52 0,5— 52 16,5	52 18,5	—0 9,5
u : e'	$= (\bar979):(\bar3\bar10)$	65 6	—	65 36,5	—0 30,5
u : c'	$= (\bar979):(\bar1\bar10)$	79 21	—	79 42	—0 21
v : a	$= (\bar9\bar13):(010)$	—	—	94 32	—
v : f'	$= (\bar9\bar13):(\bar310)$	26 27,5	—	26 19	—0 8,5
v : o	$= (\bar9\bar13):(\bar1\bar11)$	42 39,5	—	42 40	—0 0,5
v : s	$= (\bar9\bar13):(\bar353)$	59 13	—	59 18,5	—0 0,5
x : a	$= (331):(010)$	—	—	58 40,5	—
x : c	$= (331):(110)$	13 19,5	13 16 — 13 24,5	13 35,5	—0 16
x : m	$= (331):(111)$	18 58	—	18 56	+0 2

Auf (010) ist im convergenten weissen Lichte eine gut ausgebildete, asymmetrische Interferenzfigur sichtbar; ein excentrischer, nicht weit von der Spitze des Winkels von (010):(110) mit (010):(373) entfernter Austritt [illegible] beiden optischen Axen; dementsprechend wird bei gekreuzten Nicol[illegible] Lichte auf (010) bei keiner Stellung des Krystalles eine volls[illegible] kelung beobachtet.

Aus heissen wässerigen Lösungen scheiden sich zuerst verlängerte Prismen aus, deren lange Kanten mit der Axe der grösseren Elasticität und mit der Auslöschung zusammenfallen. Diese Modification ist unbeständig und geht sehr leicht in eine andere über. Die schiefen Tafeln dieser letzten Modification, die sich häufig auch unabhängig von der ersteren ausscheiden und ohne Zweifel mit den makroskopisch untersuchten Krystallen identisch sind, haben sehr verschiedene Winkel und Auslöschungsrichtung; näher den langen Kanten ist die Axe der grösseren Elasticität.

Cholinquecksilberchlorid $C_5H_{14}NOCl + 6HgCl_2$, scheidet sich bisweilen in Nadeln oder Trichiten aus, meistens aber in kleinen, kurzen, farblosen, wenig durchsichtigen, prismatischen Kryställchen, die der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems angehören. Beobachtete Combination: $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$, $\{1\bar{1}01\}$, $\{10\bar{1}2\}$, tafelförmig nach einem Flächenpaare von $\{10\bar{1}2\}$; $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$ schmal, $\{\bar{1}101\}$ sehr untergeordnet; ausserdem wurde noch $\{0001\}$ nicht selten beobachtet und dann waren die Krystalle nach der Basis tafelförmig.

$$a : c = 1 : 2,1986.$$

Die Krystallmessungen haben ergeben:

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
$(2\bar{1}\bar{1}0):(1\bar{1}01)$ =	*36° 19′	36° 7,5 — 36° 28′	—	—
$(0\bar{1}12):(0001)$	51 44,5	51 37 — 51 52	51° 46′	—0° 1,5′
$(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}2)$	47 7,5	46 50,5 — 47 25	47 8	—0 0,5
$(01\bar{1}1):(0001)$	68 33,5	68 23 — 68 40,5	68 30	+0 3,5
$(0\bar{1}12):(01\bar{1}1)$	120 20,5	120 6 — 120 35,5	120 16	+0 4,5
$(2\bar{1}\bar{1}0):(11\bar{2}0)$	60 0	59 56 — 60 4	60 0	±0 0
$(2\bar{1}\bar{1}0):(0\bar{1}12)$	89 59,5	89 48,5 — 90 15,5	90 0	—0 0,5
$(2\bar{1}\bar{1}0):(0001)$	90 0,5	89 50,5 — 90 7	90 0	+0 0,5
$(2\bar{1}\bar{1}0):(01\bar{1}1)$	90 2,5	90 0,5 — 90 4	90 0	+0 2,5

Auf (0001) ist die Interferenzfigur eines einaxigen Krystalles ohne Anomalie sichtbar. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.

Neurinpikrat $C_6H_2(NO_2)_3\text{-}O\text{-}N(CH_3)_3(CH:CH_2)$ krystallisirt in federartig gruppirten, goldgelben Nadeln, die der Quere nach sehr zerbrechlich sind; unter dem Mikroskope erwiesen sich diese Nadeln als parallele Aggregate von dünnen, schiefen Tafeln, die Auslöschung und die Axe der grösseren Elasticität waren der langen Kante parallel.

Neurinplatinchlorid $(C_5H_{12}NCl)_2 + PtCl_4$, regulär, krystallisirt in einer Combination von Oktaëder mit Würfel, wobei die Würfelflächen sehr wenig entwickelt sind; nicht selten bilden die Krystalle sechsseitige Tafeln, indem vom Oktaëder ein Flächenpaar ungleichmässig stark entwickelt ist. Die Farbe ist dieselbe, wie bei den Krystallen von Cholinplatinchlorid. Spaltbarkeit vollkommen nach dem Oktaëder. Die Krystalle sind optisch isotrop; einmal wurde aber beobachtet, dass kleine Kryställchen auf polarisirtes Licht in verschiedenen Theilen verschiedenartig einwirken, aber nach Umkrystallisation aus heissem Wasser sich als optisch isotrop erwiesen.

Als Platinchloriddoppelsalze lässt sich ein Gemenge von Cholin und Neurin am besten trennen, selbst bei geringem Gehalte an Neurin.

Neuringoldchlorid $(C_5H_{12}ClN + AuCl_3)$ bildet goldgelbe, nadelförmige Krystalle, die unter dem Mikroskope als aus parallelen Aggregaten von langen

und sehr dünnen Tafeln bestehend sich erwiesen. Die Auslöschungsschiefe der Polarisationsebene bildete mit der langen Kante 6° (für *Na*-Licht).

Neurinquecksilberchlorid ($C_5H_{12}NCl + 6HgCl_2$)[1]) scheidet sich in kleinen farblosen, matten, sehr zerbrechlichen, tafelförmigen Krystallen aus, die dem asymmetrischen Systeme angehören.

$$a : b : c = 1,7167 : 1 : 1,6008;$$
$$\alpha = 81^0 5', \quad \beta = 95^0 10', \quad \gamma = 85^0 37'.$$

Beobachtete Combination: {100}, {001}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$0$\bar{1}$}, {$\bar{1}$1$\bar{2}$}; tafelförmig nach {100} oder nach {110} resp. {1$\bar{1}$0}. Die Domen sind sehr untergeordnet, {$\bar{1}$1$\bar{2}$} kaum bemerkbar.

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:	Differenz:
(100) : (110) =	*63° 58,5′	63° 49′ — 64° 8′	—	—
($\bar{1}$00) : ($\bar{1}$10)	*56 4	55 54 — 56 19,5	—	—
(100) : (001)	*84 3,5	83 55 — 84 7	—	—
(110) : (001)	*95 20,5	95 14,5 — 95 23,5	—	—
(001) : ($\bar{1}$01)	*45 27,5	45 26 — 45 30,5	—	—
(110) : ($\bar{1}$10)	59 55	59 32,5 — 60 3,5	59° 57′	—0° 2′
(100) : ($\bar{1}$01)	50 29,5	50 25 — 50 36	50 29	+0 0,5
($\bar{1}$0$\bar{1}$) : ($\bar{1}$00)	44 1	43 59 — 44 3	44 5	—0 4
($\bar{1}$0$\bar{1}$) : (00$\bar{1}$)	39 59,5	39 59 — 39 59,5	39 58,5	+0 1
($\bar{1}$10) : (001)	100 41,5	100 38 — 100 44	100 43	—0 1,5
($\bar{1}$01) : (110)	112 48,5	112 44 — 112 50,5	112 43,5	+0 5
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$10)	75 11	75 10 — 75 16	75 12	—0 1
($\bar{1}$1$\bar{2}$) : ($\bar{1}$10)	40 39,5	40 39 — 40 40	40 37	+0 2,5
($\bar{1}$1$\bar{2}$) : (00$\bar{1}$)	38 41	38 40 — 38 42	38 40	+0 1

Zu optischen Untersuchungen waren die Krystalle unbrauchbar. Die Auslöschung war auf beiden Pinakoiden schief.

Ref.: V. v. Worobieff.

2. W. Tarassenko (in Kiew): **Zur Frage des chemischen Bestandes des Plagioklas** (Tagebuch der X. Vers. russ. Naturf. und Aerzte in Kiew 1898, Nr. 10, S. 379—380).

Verf. hat Labradorit von Selistsche, Gouvernement Wolinsk, analysirt. Nach dem Zerkleinern und Sieben wurde das Pulver des Labradorits mit Thoulet-scher Flüssigkeit in sechs Portionen getrennt mit dem spec. Gew.:

1) 2,647—2,669 (1,1 g),
2) 2,669—2,675 (9 g),
3) 2,675—2,680 (11 g),
4) 2,680—2,710 (2,9 g),
5) leichter als 2,647 (0,5 g),
6) schwerer als 2,710 (0,07 g).

Die Resultate der Analysen der vier ersten Portionen ergaben:

1) Es giebt noch ein Salz: $C_5H_{12}NCl + HgCl_2$, das in langen, flachen, sehr zerbrechlichen Prismen krystallisirt. Die Trennung der beiden Verbindungen von einander macht grosse Schwierigkeit.

	Maximum:	Minimum:	Differenz:
SiO_2	55,33	55,09	0,24
Al_2O_3	28,44	28,02	0,32
$Fe_2O_3 + TiO_2$	0,42	0,30	0,12
CaO	10,32	10,01	0,31
Na_2O	5,37	5,04	0,33
K_2O	1,26	0,98	0,28
Verl. bei t^0 120° C.	0,11	0,04	0,07
Glühverlust	0,36	0,33	0,03

Verf. meint, dass diese Tabelle deutlich zeigt, dass *Ca-Na*-Plagioklas keine isomorphe oder morphotrope Mischung ist, sondern eine Verbindung des Albit- und des Anorthitsilicates in ganz bestimmter Proportion.

Ref.: V. v. Worobieff.

3. P. v. Jeremejew († in St. Petersburg): **Ueber die Boort- und Carbonatkrystalle von Brasilien** (Bullet. de l'Acad. Imp. d. Scienc. de St. Pétersbourg 1898 (V), 8, 2, XXX—XXXII).

Verf. hat Krystalle der Diamantvarietäten, welche im Handel die Namen Boort und Carbonat haben, untersucht. Dieselben stammen aus den Provinzen Matto Grosso und Bahia in Brasilien. Die kleinen Krystalle sind kugelförmig und sehen Concretionen sehr ähnlich, doch hängt dieser Habitus davon ab, dass alle Flächen der Krystalle sehr gerundet sind, was für Diamantkrystalle gewöhnlich ist. Es ist dem Verf. gelungen, die Formen {111}, {110}, {100} zu bestimmen, ferner wurden viele unbestimmbare {*hk*0}, {*hhl*} und {*hkl*} beobachtet. Das Innere zerbrochener Krystalle zeigt eine merkwürdige körnige, bisweilen auch verwickelt-faserige Structur und in der Masse eingewachsene kleine, gut glänzende Täfelchen von dreieckiger oder rechtwinkeliger u. a. Form mit deutlicher polysynthetischer Zwillingsstructur nach dem Oktaëder. Verf. meint, dass hier zwei verschiedene Generationen der Krystalle vorliegen: zuerst haben die kleinen Diamantkryställchen sich ausgebildet, aber unmittelbar darnach ist die ganze Masse unter veränderten physikalischen Bedingungen als ein feinkörniges Aggregat zur Krystallisation gelangt.

Ref.: V. v. Worobieff.

4. Derselbe: Ueber Chrysolith-(Olivin)-Krystalle aus dem Meteoriten von Pawlodarsk (Ebenda 8, 4, XLIII—XLV und 9, 1, III—IV).

J. Antipoff (in St. Petersburg): **Ueber die chemischen Untersuchungen der Meteoriten von Pawlodarsk und vom Flusse Tubil (Gouvern. Enissejisk)** (Ebenda 9, 91—103).

Untersuchungen über den $4\frac{1}{2}$ kg schweren Meteoriten, welcher im Jahre 1885 im Gouvernement Semipalatinsk, Bezirk Pawlodarsk, beim Dorfe Jamischewskij gefunden wurde und sich in der Sammlung des Herrn Siemaschko befindet, von dem aber ein Stück von 622 g in das mineralogische Cabinet der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg gelangt ist. Derselbe ist ein typischer Pallasit, d. h. eine Masse von Eisen mit sehr grossen Krystallen von Olivin. Das Eisen hat viele Hohlräume, so dass es einem Schwamme ähnlich aussieht; die Hohlräume zeigen aber die Flächen der Olivinkrystalle, welche früher diese Hohlräume ausfüllten.

Die Krystalle des Olivins sind rothbraun. Jeremejew hat die folgenden

Formen beobachtet: {112}, {111}, {116}, {121}, {110}, {001}, {021}, {102}, {011}, {010}, {101}. In der Zone (101) : (102) liegen zwischen diesen beiden Flächen die Flächen einer unbestimmbaren Form $\{h0l\}$ (wo $h < l$), welche Kokscharow auch an den Olivinkrystallen des Pallaseisens beobachtet hat. In der durchsichtigen Masse der Krystalle können wir deutlich die Systeme dünner hohler Kanäle beobachten, wie sie G. Rose und Kokscharow parallel zur Verticalaxe in den Olivinkrystallen des Pallaseisens beobachtet haben. Im Meteoriten von Pawlodarsk aber liegen diese polygonalen Kanäle (negative Krystalle) in drei Richtungen, welche mit einander die Winkel 90° und 45° bilden, wie bereits E. Cohen beobachtet hat (Meteoritenkunde 1894, Heft 1, S. 256—257, woselbst dieser Meteorit als »Samyschewa« bezeichnet ist). An diesen polygonalen Kanälen, welche gut spiegelnde Flächen erkennen lassen, finden sich oft die eigenthümlichen Ansätze von rhombischem Habitus, durch welche die Kanäle ein rosenkranzartiges Ansehen erhalten (s. auch Cohen l. c.). An einigen Bruchstücken des Olivins sind in den Richtungen der längeren Kanäle ein- und ausspringende Winkel deutlich zu beobachten, was der polysynthetischen Zwillingsbildung nach den Flächen von {110} entspricht.

Aehnliche, aber noch grössere Hohlräume beobachtete Verf. in Krystallen des Olivins aus dem Meteoriten vom Gouvernement Minsk, Bezirk Rjetschizsk, Dorf Bragina. Endlich hat er auch in den Krystallen des gewöhnlichen Olivins die gleichen hohlen polygonalen Kanäle beobachtet, nämlich in Olivinkrystallen vom See Itkul (Ural), welche den Namen »Glinkit« haben. Antipoff hat den Meteoriten von Jamischewskij chemisch untersucht. Die Analysen ergaben:

1. Olivin.

SiO_2	39,800
FeO	16,340
Al_2O_3	0,270
MgO	43,680
SnO_2 u. MnO_2	Spur
	100,090

2. Meteoreisen.

Fe	86,634	ein Theil des Fe, Ni und Co bilden $Fe_5(Ni, Co)_2$
Ni	7,985	
Co	0,603	
SiO_2	0,160	Asmanit oder glasähnliche Einschlüsse
Ca	0,392	Monticellit. Freies Ca oder CaO oder CaC_2
Mg	0,057	
S	0,012	
Cl	0,120	
Cr, As	Spur	
Graphit	0,115	
C	0,071	
CO_2	0,047	
H_2O	0,144	
O	0,509	Nach Abz. d. O i. Magnetit Im Ganzen O 1,316
Schreibersit	0,366	P 0,045
Howardit	0,596	
Magnetit	2,284	
	100,094	

Die Gemengtheile wurden von einander getrennt und einzeln analysirt. Howardit (Hypersthen) und Magnetit zusammen analysirt ergaben:

$Fe_2O_3 + FeO$	80,32
$NiO + CoO$	4,98
SiO_2	11,47
MgO	3,27
Al_2O_3	0,15
CaO, P, S	Spur
	100,19

Wenn wir davon MgO, SiO_2 und FeO abziehen, welche nach der Formel $FeO.SiO_2 + MgO.SiO_2$ (nach Shepard) dem Howardit angehören, so bekommen wir 93,62 $FeO + Fe_2O_3$, und 6,38 $NiO + Co$, d. h. Magnetit, welcher dem des Meteoriten von Toluca nahe steht.

Die Schreibersitanalyse hat ergeben: 65,13 Fe, 24,23 $Ni + Co$, 12,40 P (Summa 101,76), welche Zahlen näher der Formel $(Fe, Ni, Co)_4P$ entsprechen würden, als der allgemein angenommenen $(Fe, Ni, Co)_3P$ (s. Cohen, Meteoritenkunde, 132—133). Ferner wurden kleine stahlgraue Kryställchen und Täfelchen gefunden und mit einem Magneten von den anderen Bestandtheilen getrennt. Dieselben haben das spec. Gew. 7,5 (ungef.) und sind in Säuren sehr schwer löslich. Die Analyse ergab: Fe 67,81, $Ni + Co$ 26,43 (Summe 94,24). Keine Spur von P und S.

P. Jeremejew meint, dass diese Kryställchen dem regulären Systeme angehören. Sie zeigen Hexaëder, auch Hexaëder mit Oktaëder; in der Richtung einer Combinationskante beider sind die Kryställchen verlängert. Chemisch stehen dieselben hiernach nahe dem Taenit $Fe_5(Ni, Co)_2$.

P. Jeremejew hat ferner in dem Eisen sehr kleine Nädelchen beobachtet, entweder Asmanit oder vielleicht glasähnliche Einschlüsse, endlich auch Troilit und Monticellit (?).

Ferner untersuchte Antipoff ein Meteoreisen vom Flusse Tubil, Gouvernement Enissejisk, Bezirk Atschinsk, welches früher unrichtig als »Meteorit Krasnojarsk« bezeichnet wurde.

Die Gesammtanalyse hat ergeben:

Fe	95,183	
Ni	3,385	
Co	0,140	
Ca	0,205	
SiO_2	0,075	
Mn	0,090	
Mg	0,033	
As	0,019	
Cl	0,038	
C	0,120	
O	0,093	
Schreibersit	0,425	(aus 0,052 P)
	99,806	

Die Schreibersitanalyse hat ergeben:

Fe	53,53
Ni	34,11
Co	Spur
P	9,41
	97,15

Dies entspricht der Formel $(Fe, Ni)_5P$, steht also noch weiter von Normalschreibersit. Schliesslich bemerkt Antipoff, dass er kein *Cu* in diesen beiden Meteoriten gefunden hat, dagegen hat er *As* gefunden und quantitativ bestimmt.

Ref.: V. v. Worobieff.

5. P. v. Jeremejew († in St. Petersburg): **Ein neues Zwillingsbildungsgesetz beim Alexandrit** (Bull. d. l'Acad. Imp. d. Sc. St. Pétersbourg 1898 (V) 8, 5, LXIX—LXXI).

Verf. hat an den Alexandritkrystallen aus den Smaragdgruben am Ural ein neues Zwillingsgesetz gefunden. Die Krystalle, 1—6 cm gross, zeigen $\{111\}$, $\{121\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{100\}$; sie bilden Zwillinge nach den beiden gewöhnlichen Zwillingsgesetzen und auch solche nach einer Fläche $\{111\}$, so dass die Zwillingsaxe die Normale zu dieser ist. Bruchstücke von Krystallen zeigen auch polysynthetische Zwillingsbildung nach $\{111\}$. Die gemessenen Winkel der Zwillinge sind:

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(\underline{111})$ =	$7^0 33\frac{1}{3}'$	$7^0 29\frac{1}{2}'$
$(100):(\underline{100})$ =	86 23	86 $15\frac{3}{4}$

Die Krystalle zeigen nie einfache Zwillinge nach diesem Gesetze, sondern bilden zu gleicher Zeit Zwillinge nach den anderen Gesetzen, so dass sehr complicirte Bildungen entstehen.

Im Allgemeinen wiederholt sich die Zwillingsbildung nach $\{111\}$ selten in derselben Zone, sondern in verschiedenen Zonen der Pyramide. Dadurch entstehen Verwachsungen, welche unregelmässig zu sein scheinen, in Wirklichkeit ist aber jedes Individuum in Zwillingsstellung zu dem anliegenden Individuum. In dieser scheinbaren Unregelmässigkeit sieht Verf. die Ursache, warum dieses Gesetz bisher nicht bekannt war.

Ref.: V. v. Worobieff.

6. Derselbe: Ueber einen zweiten Diamantfund und über Platinmetalle aus den Goldseifen der Taiga im Gouvern. Jenisseisk (Ebenda 1898, 9, 3, XIII—XVII).

Der Diamantkrystall wurde in der Olginsk'schen Goldwäscherei der nördlichen Taiga im Jenisseisk'schen Gouvernement gefunden. Er ist ein Zwilling von dicktafelförmigem Habitus, 3 mm dick, 4 und 5 mm breit. Gewicht 0,13 g. Farblos, ganz durchsichtig, sehr glänzend. Die Flächen, welche dem Krystall den tafelförmigen Habitus geben, sind (111) und $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, parallel der Zwillingsebene. Die beobachteten Formen sind, ausser $\{111\}$ $\{1\bar{1}1\}$, schwer mit Sicherheit wegen der Krümmung der Flächen bestimmbare $\{hkl\}$ und $\{h\bar{k}l\}$. Approximativ wurden bestimmt $\{321\}$, $\{3\bar{2}1\}$, und die für russische Diamanten neuen $\{651\}$ und $\{6\bar{5}1\}$; auch $\{731\}$ und $\{7\bar{3}1\}$.

Weiter theilt Verf. Beobachtungen über einige Mineralien aus der Gruppe der Platinmetalle, welche von ihm in verschiedenen Goldwäschereien der Jenisseisk'schen Taiga gefunden wurden, mit. Platin war schon lange Zeit in vielen Goldwäschereien bekannt, in der Literatur findet man aber keine Mittheilungen darüber. Man findet dasselbe 1) in der Goldwäscherei »Blagodatskij« am Flusse »Malaja Pentschenga«, welcher durch die Flüsse »Bolschaja Pentschenga« und »Pit« Nebenfluss des Jenissei ist; 2) in der Goldwäscherei »Konstantino-Eleninskij«, am Flusse »Bolschaja Muroschnaja«, Nebenflusse des Angara; 3) in der Goldwäscherei »Nowo-Mariinskij« am Flusse »Jenaschimo«, welcher durch die Flüsse

»Teja«, Welme« und »Podkamennaja Tunguska« Nebenfluss des Jenissei ist. Ueberall ist das Platin hellfarbig. In der ersten Goldwäscherei hat Verf. auch Krystalle (Hexaëder) von Platin, 1—2 mm gross, beobachtet. Man findet auch Platinkörnchen im Bezirke »Minusinsk« in der Goldwäscherei »Innokentijewskij«, am Flusse Algiak, Nebenfluss des »Schestikchema«, welcher rechter Nebenfluss des Jenissei ist. In einigen Goldwäschereien findet man auch gediegenes Silber, welches irrthümlich daselbst für Platin gehalten wurde. Verf. hat z. B. Silberkörnchen und undeutliche Silberkrystalle in dem Bezirke Minusinsk, in der Goldwäscherei »Woskressenskij«, am Flusse »Kurtugikem«, Nebenflusse des Issa, gefunden.

Gediegenes Iridium kommt im Jenisseisk'schen Gouvernement vor: 1) in der Goldwäscherei »Gawrilowskij«, am Flusse »Ogna«, Nebenflusse des »Jenaschino«; 2) in der Goldwäscherei »Mariinskij«, am Flusse »Suhoj Log«, welcher durch die Flüsse »Sewaglikon« und »Kalamj« Nebenfluss des »Jenaschino« ist. Hier wurden kleine oktaëdrische Krystalle von Iridium gefunden. Die Farbe ist zinnweiss bis silberweiss, etwas hellbläulich, der Glanz sehr stark metallisch, die Härte ungefähr die des Quarzes.

Osmiridium hat Verf. 1) in der Goldwäscherei »Wassilijewsko-Urgunbeiskij« am Flusse »Urgunbei«, Nebenflusse des »Chorma«, und 2) in der Goldwäscherei »Innokentijewskij« am Flusse Algiak, Nebenflusse des Jenissejsk, gefunden. Nach der Farbe gehören die Osmiridiumkrystalle theils zum Newijanskit, theils zum Sysserskit. Dieselben sind 1—3 mm gross, bisweilen mit Gold verwachsen.

Die beobachteten Formen sind: erster Habitus: $\{0001\}$ mit $R\{10\bar{1}1\}$ oder $-R\{01\bar{1}1\}$; zweiter Habitus: $\{22\bar{4}3\}$, $\{0001\}$, $\{11\bar{2}0\}$.

Ausser der vollkommenen Spaltbarkeit nach $\{0001\}$ hat Verf. an diesen Krystallen und an denjenigen vom Ural auch eine Absonderung parallel den Flächen von $R\{10\bar{1}1\}$ beobachtet. Er meint, dass diese Absonderung von polysynthetischer Zwillingsbildung nach diesen Flächen herrührt.

Ref.: V. v. Worobieff.

7. P. v. Jeremejew († in St. Petersburg): **Ueber Zeolithe und Calcit von Island** (Bull. d. l'Acad. Imp. d. Sc. St. Pétersbourg 1898, **9**, 5, LV—LVI).

Alle im Folgenden beschriebenen Mineralien sitzen in den Hohlräumen eines verwitterten Eruptivgesteines, zusammen mit Kalkspath und Quarz. Die Krystalle sind gross und glänzend, aber für die Messung wegen der Krümmung und Vertiefungen auf den Flächen wenig geeignet.

Heulandit. Zwillinge nach (001), dicktafelförmig oder horizontal-prismatisch. Formen: $\{\bar{2}01\}$, $\{201\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}21\}$, $\{021\}$. Die ersten drei herrschen vor.

Desmin. Zwillinge nach $\{001\}$, büschelförmige Aggregate. Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{250\}$, $\{130\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{011\}$, $\{100\}$. Die ersten zwei herrschen vor.

Natrolith. Die Krystalle zeigen $\{110\}$, $\{120\}$, $\{740\}$, $\{310\}$, $\{010\}$. Die Enden sind abgebrochen, und wenn einige Krystalle sie haben, zeigen sie zwei unbestimmbare Pyramiden und ein Brachydoma.

Die Calcitkrystalle zeigen $\{0001\}$, $\{03\bar{3}2\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{50\bar{5}2\}$, $\{42\bar{6}5\}$. Die Krystalle sind tafelförmig, Zwillinge nach $\{0001\}$.

Ref.: V. v. Worobieff.

8. **Derselbe: Ueber Cerussit vom Altai** (Verhandl. d. kais. russ. miner. Gesellsch. 1898. St. Petersburg 1899, **36**, Protok. S. 12—15).

Die untersuchten Cerussitkrystalle stammen aus der Sirjanowsk'schen Grube, bilden eine schöne Druse und sind 2—5 cm gross. Sie bestehen aus vielen kleineren Kryställchen in Zwillingslage zu einander und sind von einer dünnen grauen Rinde bedeckt, welche aber sehr leicht abfällt, so dass dann die glänzenden Flächen der Krystalle sichtbar werden. Die beobachteten Formen sind: {110}, {130}, {010}, {001}, {102}.

Die Analyse von J. A. Antipoff ergab:

Wasser	1,24	Wasser	1,24
Unlösl. Rückst.	1,38	Unlösl. Rückst.	1,38
PbO	77,63	$PbCO_3$	87,60
CO_2	14,12	$PbSO_4$	6,35
SO_3	2,07	ZnO	0,51
ZnO	0,51	CdO	0,15
CdO	0,15	Fe_2O_3	0,63
Fe_2O_3	6,63	Al_2O_3	1,43
Al_2O_3	1,42		99,28
	99,15		

Herr Antipoff meint, dass Fe_2O_3 und Al_2O_3 nicht zu den Beimengungen der Krystalle, sondern zu dem Gesteine, welches zwischen den Kryställchen liegt, gehören.

Weiter beschreibt Verf. die Cerussite von einem anderen Vorkommen, nämlich aus der dritten Salairsk'schen Grube am Altai. Diese sind Drillingskrystalle, nach dem Habitus mehr dem Aragonit oder Strontianit, als dem Cerussit ähnlich.

Die Krystalle sind prachtvoll ausgebildet, glänzend und zeigen die seltenen Pyramiden: $A\{14.14.1\}$, $\varepsilon\{331\}$, $\tau\{221\}$, ferner $p\{111\}$ und $m\{110\}$.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet[1]:
$m : A$ =	3° 5′ 30″	2° 56′ 45″
$A : \varepsilon$ =	10 29 40	10 33 30
$\varepsilon : \tau$ =	6 15 10	6 18 23
$\tau : p$ =	16 18 20	15 57 39
$m : \varepsilon$ =	13 34 40	13 30 15
$m : \tau$ =	—	19 48 38
$m : p$ =	—	35 46 16
$p : p$ =	—	71 32 34
$\tau : \tau$ =	—	39 57 16
$\varepsilon : \varepsilon$ =	—	27 0 30
$A : A$ =	5 50 30	5 53 30

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,610128 : 1 : 0,722929$ [1]).

Die Pyramide {14.14.1} ist am spanischen Cerussit bekannt, für Russland ist sie neu. Einige Krystalle haben dazu auch {130} und {010}.

Ref.: V. v. Worobieff.

1) Nach E. Artini, Atti della R. Accademia dei Lincei, Cl. d. Sc. fis., mat. et n. 1888, **5**, 604. Ref. diese Zeitschr. **19**, 314.

9. P. v. Jeremejew († in St. Peterburg): **Ueber Brucit** (Verh. d. kais. russ. miner. Gesellsch. 1898. St. Petersburg 1899, **36**, Protok. S. 19—21).

Verf. beschreibt Brucitkrystalle aus der Nikolaje-Maximilianow'schen Grube, welche in einer Masse von blätterigem Brucit eingewachsen vorkamen. Die herrschende Form ist die Basis, dazu kommen $r\{10\bar{1}1\}$, $p\{20\bar{2}1\}$, $t\{04\bar{4}1\}$, $h\{07\bar{7}5\}$ und ganz schmal $e\{01\bar{1}2\}$. Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet[1]:
$r:c$ =	60° 12′ 40″	60° 20′ 26″
$p:c$ =	74 13 20	74 6 26
$e:c$ =	41 25 30	41 17 0
$h:c$ =	67 48 30	67 52 0
$t:c$ =	82 35 40	81 53 52
$e:h$ =	—	26 35 0
$e:t$ =	40 43 10	40 36 25
$h:t$ =	23 50 20	24 1 55

Axenverhältniss: 1 : 1,52078[1]).

Gut ausgebildet ist $\{07\bar{7}5\}$, Polkante = 106° 41′ (berechnet), dann kommt $\{04\bar{4}1\}$, Kante = 118° 3′; die anderen Formen sind immer schmal, aber glänzend. $\{07\bar{7}5\}$ ist für den russischen Brucit neu.

Ref.: V. v. Worobieff.

10. Derselbe: Ueber Pseudomorphosen von Steatit, Serpentin und Epidot nach Olivin (Ebenda 24—27).

Die untersuchten Pseudomorphosen stammen alle aus dem Schischimsk'schen und Nasjamsk'schen Gebirge (Ural), aber von verschiedenen Vorkommnissen.

Die erste Serie der Pseudomorphosen besteht aus Krystallen, 1,5—2 cm gross, welche tafelförmig nach $\{010\}$, schwarzbraun oder graubraun sind, und die Formen $b\{010\}$, $h\{011\}$, $k\{021\}$, $c\{001\}$, $d\{101\}$, $e\{111\}$, $f\{121\}$, $m\{110\}$, $s\{120\}$, $r\{130\}$ zeigen. Die weniger veränderten Krystalle hat Herr Nikolajew analysirt und erhalten:

SiO_2	36,44
Al_2O_3	0,62
FeO	2,80
CaO	32,11
MgO	25,35
Mn	Spur
Glühverlust	1,68
	99,00

Nach dieser Analyse entspricht die Substanz dem Monticellit.

Die zweite Serie umfasst die grossen (2—3 cm) pseudomorphosirten Krystalle von einem unbekannten Fundorte im Nasjamsk'schen Gebirge und von der Poljakow'schen Grube (3 km w. vom Flusse Uja, Nebenflusse vom Tobol), welche der Verf. früher (Verh. der kais. russ. min. Gesellsch. **5**, 438 und **10**, 218—221, für Pseudomorphosen von Epidot nach Apatit (Comb. $\{10\bar{1}1\}$ und $\{0001\}$) und Kokscharow für Bucklandit (Verh. d. kais. russ. min. Gesellsch. **5**, 439—440

1) Nach F. Hessenberg.

gehalten haben. Jetzt aber findet Verf., nachdem er bessere Krystalle bekommen hat, dass diese Krystalle Pseudomorphosen nach Olivin sind. Dieselben sind hellgelbgrau und zeigen die Formen $e\{111\}$, $k\{021\}$, $h\{011\}$, $s\{120\}$, $r\{130\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, bisweilen auch $\{101\}$ und $\{102\}$.

Im Inneren der Krystalle beobachtet man eine Menge kleiner braungrüner Epidotkryställchen, von welchen ganze Krystalle ausgefüllt sind.

Die Pseudomorphosen vom Nasjamsk'schen Gebirge (näherer Fundort unbekannt) sind dem Habitus nach den vorigen Krystallen sehr ähnlich, nur die Farbe ist hellrothbraun. Sie bestehen aus einem Gemenge von Steatit und Thon. Verf. meint, dass die Substanz des Olivins folgende Metamorphosen durchlaufen hat: Umwandlung des Olivin in Serpentin, dann (durch Einwirkung der Lösung eines Al_2O_3-haltenden Silicats)[1] in Epidot und endlich theilweise Umwandlung des Epidot in Steatit und Thon.

Ref.: V. v. Worobieff.

11. Derselbe: Ueber Boortkrystalle vom Transvaal (Ebenda 34—36). — Die aus den Diamantgruben des Caplandes stammenden Krystalle sind 2—3 mm gross und zeigen $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$, sowie auch verschiedene unbestimmte $\{hkl\}$ und $\{h\bar{k}l\}$. Mit dem Mikroskopgoniometer von Hirschwald hat Verf. ausser $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$, welche vorherrschen, die neuen Formen $\{64.63.1\}$, $\{64.\bar{63}.1\}$, $\{552\}$, $\{5\bar{5}2\}$ und $\{772\}$, $\{7\bar{7}2\}$ bestimmt.

Ref.: V. v. Worobieff.

12. Derselbe: Zwei neue Perowskitgruben (Ebenda 43—44). — Im Bezirke Slatoust (Ural) am Berge »Tschuwaschija« hat Herr M. P. Melnikoff zwei neue Perowskitfundorte entdeckt. Man findet hier prachtvolle Perowskitkrystalle, welche bisweilen sehr complicirte Combinationen zeigen; auch grosse kubische Krystalle, deren Kanten 12 cm lang sind. Die Gruben haben den Namen »Melnikow'sche Perowskitgruben« bekommen.

Ref.: V. v. Worobieff.

13. Derselbe: Ueber Paramorphosen von Markasit nach Pyrit (Ebenda 47—50). — Die Paramorphosen wurden im Gouvernement Olonez, Bezirk Powenezk, Amtsbezirk Danilowsk, gefunden. Grosse Hexaëder und Drusen von $\{100\}$ in Combination mit $\{210\}$, welche mit einem Ueberzuge von Brauneisenerz bedeckt sind. Auf den Bruchflächen beobachtet man ziemlich grosse Markasitkrystalle, welche senkrecht zu den Hauptschnitten des Pyrits liegen, also in den Flächen des Rhombendodekaëders einander treffen. Die einspringenden und ausspringenden Winkel zwischen den Markasit-Individuen sind 106° und 74°. Spec. Gew. des Markasit = 4,9137. Nach der Structur sind diese Paramorphosen den »homoaxen Paramorphosen« von Scheerer ähnlich. Dieselbe Structur haben auch die Perowskitkrystalle, in denen die Individuen von niedrigerer Symmetrie senkrecht zu den Flächen des Hexaëders liegen. Verf. hat auch ähnliche Paramorphosen mit Brauneisenerz oder Göthit, oder auch Quarz an Stelle des Markasit, beobachtet und gefunden, dass diese Mineralien nur spätere Pseudomorphosen nach dem Markasit, welcher früher Paramorphosen nach Pyrit gebildet hat, sind.

Ref.: V. v. Worobieff.

---

1) Aehnliche Beispiele sind: Umwandlung von Talk in Kämmererit (R. Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreiches, III. Nachtr. 279) und Uebergang des Olivins in Chlorophäit (G. Tschermak, Die Porphyrgesteine Oesterreichs etc., Wien 1869, 135).

14. W. **Wernadsky** (in Moskau): **Krystallographische Untersuchungen der p-Pseudopropylnaphtensäure (p-Pseudopropylcyklohexancarbonsäure)** $C_6H_{10}(C_3H_7)CO_2H$ (Journ. d. l. soc. phys. chim. russe, St. Pétersbourg 1898, **30**, 53).

Dargestellt von W. Markownikoff. Schmelzpunkt 94°—95°. Kryst. aus Petroleumäther. Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 1{,}8946:1:0{,}7836;\ \beta = 111^{0}\,49\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: {110}, {001}, {111}. Bisweilen tafelförmig nach (110).

	Mittel:	Grenzen:	Zahl der Mess.:	Zahl der Kryst.:	Ber.:	Diff.:
$(001):(1\bar{1}0)$	= *79°35′	79°23′— 79°59½′	38	5	—	—
$(010):(1\bar{1}0)$	*120 53,5	120 43 —121 1½	18	5	—	—
$(001):(111)$	*35 36	35 6 — 35 50	17	5	—	—
$(110):(111)$	43 58	43 42 — 44 21	17	5	43°59′	0°1′
$(111):(\bar{1}10)$	79 48	79 38 — 79 58	20	4	79 46	0 2
$(111):(1\bar{1}1)$	62 4	61 50 — 62 16	8	2	61 59	0 5

Die Krystalle sind gross (bis 2 cm), sehr gut ausgebildet und geben tadellose Reflexe.

Ref.: V. v. Worobieff.

15. W. **Tarassenko** (in Kiew): **Krystallographische Untersuchung des Trimesinsäureäthyläthers** $C_6H_3(CO_2.C_2H_5)_3$ [1]) (Ebenda 283—285).

Die Krystalle sind von S. Reformatsky dargestellt. Schmelzpunkt 134°. Grosse Krystalle aus Benzol, Nadeln aus Alkohol. Krystallsystem: Hexagonal.

$$a:c = 1:1{,}8248.$$

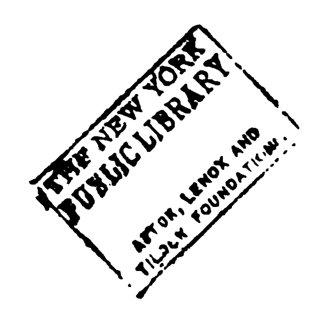
Beobachtete Formen: $\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$. Combinationen: 1) $\{10\bar{1}1\}$. 2) $\{10\bar{1}1\}.\{0001\}$, 3) $\{10\bar{1}1\}.\{10\bar{1}0\}$, 4) $\{10\bar{1}0\}.\{0001\}$, 5) $\{10\bar{1}1\}.\{10\bar{1}0\}.\{0001\}$. Vorherrschend bipyramidal (1—3) oder dünnprismatisch (4, 5). Die letzteren manchmal hemimorph ausgebildet; ein Ende zeigt $\{10\bar{1}1\}$ oder $\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$, das andere Ende nur $\{0001\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:	Diff.:
$(10\bar{1}1):(0001)$	= *64°36,7′	—	—
$(0001):(10\bar{1}0)$	89 59,7	90° 0′	0°0,3′
$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	60 0	60 0	0 0
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	53 42,9	53 42,6	0 0,3

Ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach $\{0001\}$. Bisweilen beobachtet man im convergenten Lichte ein zweiaxiges Axenbild, aber mit sehr kleinem Winkel, also ist dies nur das Resultat optischer Anomalie. Doppelbrechung negativ. $\omega = 1{,}69$, $\varepsilon = 1{,}48$.

Ref.: V. v. Worobieff.

[1]) S. auch diese Zeitschr. **15**, 473.



XXX. Ueber Graftonit, ein neues Mineral von Grafton, New Hampshire, und dessen Verwachsung mit Triphylin.

Von

S. L. Penfield in New Haven, Conn.

(Mit 11 Textfiguren.)

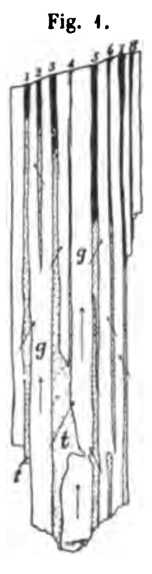
Das Material für die vorliegende Untersuchung wurde dem Verf. von Herrn George L. English in New York zur Bestimmung übersandt, der, informirt darüber, es möchte wahrscheinlich ein neues Mineral sein, sich besondere Mühe gab, eine grosse Menge davon sich zu verschaffen. Er gab folgende Mittheilung über das Vorkommen: Das Mineral wurde auf der Südseite des Melvin Mountain, ungefähr fünf Meilen westlich vom Dorfe Grafton, gefunden. Es war unregelmässig durch eine grob krystallinische Masse von Quarz und Feldspath, wahrscheinlich ein Pegmatitgang, zerstreut, in der die Feldspathindividuen bisweilen volle vier Fuss lang sind. Auf dem Gange wurde zusammen mit dem neuen Minerale Beryll, schwarzer Turmalin, Almandin, Muscovit und Biotit gefunden, alle, besonders der Beryll, in ziemlich grossen Krystallen. Was von dem neuen Minerale zu finden war, wurde aus dem Gange genommen; die ganze Ausbeute bestand in einigen Krystallen und einer beträchtlichen Menge unregelmässiger Bruchstücke. Die Krystalle sowohl wie die Bruchstücke zeigen ein rauhes, verwittertes Aussehen und bestehen, was aussergewöhnlich und sehr auffallend ist, aus alternirenden Lagen oder Lamellen von dunklem und hellem Material; die Lamellen haben im Durchmesser weniger als 0,5 mm und sind oft ausserordentlich dünn. Das helle wie das dunkle Material gab die Reactionen eines eisen- und manganhaltigen Phosphats. Jedoch enthielt das erstere Eisen nur als Oxydul, während das letztere hauptsächlich die Reaction des Eisenoxyds zeigte. Beide besitzen so grosse Aehnlichkeit im specifischen Gewicht, dass sie mit Silber-Thalliumnitratlösung nicht vollständig genug getrennt werden konnten. Der dunkle Theil zeigte jedoch

ein etwas niedrigeres specifisches Gewicht, und es konnte durch theilweise Trennung ein Product erhalten werden, das hauptsächlich aus hell gefärbtem Material bestand. Es wurde von Herrn W. E. Ford im Sheffield-Laboratorium mit den unten angegebenen Resultaten analysirt.

Er fand Eisen sowohl als Oxydul wie als Oxyd vorhanden; da eine geringe, sorgfältig ausgelesene Menge des hell gefärbten Minerals nur die Reactionen des Eisenoxyduls zeigte, lag die Schlussfolgerung nahe, dass das ursprüngliche Mineral ohne Zweifel eine Eisenoxydulverbindung war und dass die dunklen Theile das Resultat einer theilweisen Zersetzung, hervorgebracht durch die Oxydation des Eisens und Mangans, sind. Obgleich die Analyse die Neuheit des Minerals ohne Zweifel ergab, waren die Resultate in Folge der Beschaffenheit des Minerals doch nicht ganz zufriedenstellend, und es bestand einiger Zweifel, ob man ihm entsprechend seinen Eigenschaften einen neuen Namen geben könnte.

Glücklicherweise wurde unter einigen Pfund des von Herrn English übersandten Materials ein einzelnes Bruchstück in der Grösse einer Fingerspitze gefunden, das nur sehr wenig von dem dunklen, zersetzten Material zeigte, was die Lösung des Problems sofort ermöglichte. Es war ohne Zweifel der Kern eines Krystalles, dessen äusserer Theil oxydirt wurde, während innen ein Kern von frischem Material erhalten blieb. Eine sorgfältige Prüfung ergab, dass die frische Portion aus zwei Mineralien in alternirenden Lagen bestand. Fig. 1, die einen Dünnschliff annähernd senkrecht zu den Lamellen darstellt, giebt eine Vorstellung von der Anordnung und dem relativen Mengenverhältnisse der beiden Mineralien. Die weissen Theile (*g*) stellen das neue Mineral Graftonit dar, das ungefähr zwei Dritttheile bis drei Viertel des Gesammtmaterials ausmacht. Es zeigte in dem Bruchstücke ein lachsfarbiges Aussehen, erschien aber im Dünnschliffe fast farblos. Das andere Mineral (*t*), das in der Figur durch die punktirten Theile wiedergegeben ist, ist Triphylin. Derselbe war in dem Bruchstücke blass grün gefärbt, während er im Dünnschliffe fast farblos ist. Das Aeussere dieses Bruchstückes besass stellenweise eine dunkle Färbung in Folge der Oxydation des Eisen- und Mangangehaltes; der Dünnschliff, wie ihn Fig. 1 wiedergiebt, zeigt, dass die Oxydation vollständig auf die Triphylinlamellen beschränkt ist, während das neue Mineral offenbar beständiger ist. Beim Zerbrechen des Stückes konnten die Lamellen ganz leicht getrennt werden und es war möglich, die beiden Mineralien durch sorgfältige Arbeit, durch Abspalten der bisweilen fast papierblattdünnen Lamellen und durch Auslesen der einzelnen Theilchen mittelst einer Lupe praktisch rein

Fig. 1.



zu erhalten. Man bekam so, indem alles, was nicht ganz rein erschien, bei Seite gelassen und nur die Gesammtmasse des brauchbaren Materials berücksichtigt wurde, 0,546 g von dem neuen Mineral und 0,166 g Triphylin. Das specifische Gewicht des Graftonit beträgt 3,672. Seine Härte ist 5; das Mineral besitzt Glas- bis Harzglanz. Im Aussehen ähnelt es sehr den lachsfarbigen Varietäten des Lithiophilit. Der damit verbundene Triphylin hat ein specifisches Gewicht von 3,58.

Bei der Ausführung einer vollständigen Analyse beider Mineralien mit so geringen Materialmengen bot sich eine interessante Aufgabe aus der analytischen Chemie, und es ist die angewandte Methode im Folgenden kurz beschrieben: Zuerst wurde durch qualitative Reactionen festgestellt, dass nur Eisenoxydul vorhanden war. Dann wurde jedesmal an der gesammten Menge für beide Mineralien der Wassergehalt durch Glühen im geschlossenen Rohre nach der vom Autor beschriebenen Methode [1]) bestimmt. Der Inhalt der Röhren wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung eingedampft und der Rückstand in Wasser und sehr wenig Salzsäure aufgenommen. Die Lösung wurde zum Kochen erhitzt und mit Baryumhydroxyd versetzt; der Niederschlag enthielt Baryumphosphat, mit Eisen, Mangan, Magnesium und der Hauptmasse des Calciums, während die Alkalien in Lösung blieben. Nach dem Filtriren wurde Baryum im Filtrat mit Ammoniak und Ammoniumcarbonat gefällt und die Alkalien so schliesslich als Chloride erhalten. Aus der hygroskopischen Beschaffenheit der Chloride war ersichtlich, dass Lithium den vorwiegenden Bestandtheil ausmachte, und da die Mengen sehr gering waren, wurde es als das Beste erachtet, die Alkalien als Sulfate zu wiegen und dann die Menge SO_3 zu bestimmen, um so Daten zur Berechnung des Procentgehaltes der Alkalioxyde R_2O und ihres gemeinsamen Molekulargewichtes zu erhalten. Der mit Baryumhydroxyd erhaltene Niederschlag, der die Phosphorsäure und die Basen enthielt, wurde in Salzsäure gelöst und das Baryum mit Schwefelsäure gefällt. Der hierbei und bei der Trennung der Alkalien erhaltene Baryumniederschlag wurde sorgfältig auf Spuren von P_2O_5 und die Basen geprüft. Das Filtrat vom Baryumsulfat, das die Phosphorsäure und die Basen enthielt, wurde zur Trockne verdampft, in wenig Säure aufgenommen, mit Wasser verdünnt, zum Sieden erhitzt, durch einen Ueberschuss von Natriumcarbonat gefällt und filtrirt. Das Filtrat enthielt die Hauptmasse der Phosphorsäure, die durch Magnesiamischung gefällt wurde. Der Niederschlag bestand aus den basischen Phosphaten und Carbonaten von Eisen, Mangan, Magnesium und Calcium. Er wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, das Eisen mit der Phosphorsäure zusammen durch Acetat gefällt. Nach dem Abfiltriren wurde der Niederschlag in Salzsäure gelöst, das Eisen mit der Phosphorsäure

1) Amer. Journ. Sci. 1894 (3), 48, 31.

durch Ammoniak gefällt, gewogen und schliesslich die Phosphorsäure mit Ammoniummolybdat getrennt. In dem Filtrate wurde Mangan, Magnesium und Calcium nach den bekannten Methoden bestimmt.

Die Resultate sind unten angegeben in Verbindung mit der von Herrn Ford an theilweise unreinem Material ausgeführten Analyse.

Die Analyse des Triphylin zeigt zwar ein kleines Deficit, stimmt aber gut mit den Analysen des Triphylins von Bodenmais und Norwich, wie sie vom Verf. ausgeführt[1]) und in Dana's Mineralogy p. 757 aufgenommen sind. Das Alkalioxyd hat ein Molekulargewicht von fast genau 30, entsprechend dem Molekulargewichte von Li_2O, was auf die Reinheit des Oxyds schliessen lässt.

	Triphylin 0,1668 g	Graftonit 0,5462 g	Verhältniss:		Analyse von Ford:	
P_2O_5	42,3	41,20		0,290	P_2O_5	40,80
FeO	33,4	30,65	0,426	0,857	Fe_2O_3	10,16
MnO	9,9	17,62	0,248		FeO	24,28
MgO	1,3	0,40	0,010		MnO	15,38
CaO	0,2	9,23	0,165		CaO	7,25
Li_2O	9,2	0,33	0,008		Na_2O	1,15
H_2O	1,7	0,75			K_2O	0,14
	98,0	100,18			H_2O	1,17
						100,33

Wie die Analyse zeigt, enthält der Graftonit praktisch keine Alkalien. Die als Li_2O bezeichneten 0,33 % hatten das Molekulargewicht 44, wonach die Hauptmenge der Alkalien Li_2O sein dürfte; es rührt wahrscheinlich, wenigstens zum grössten Theile, von einer geringen Beimengung von Triphylin her. Da der Triphylin ein normales Phosphat ist, so würde die Anwesenheit einer sehr geringen Menge davon keinen merklichen Einfluss auf das Verhältniss der Phosphorsäure zu den Metalloxyden haben, und deswegen wurde ein den 0,33 % Alkalioxyd entsprechender Betrag von Triphylin von der Analyse nicht abgezogen. Das Verhältniss $P_2O_5 : RO$ ist 0,290 : 0,857 = 1 : 2,95 oder annähernd 1 : 3. Die Formel des Graftonit ist daher $R_3P_2O_8$, wobei für die zweiwerthigen Metalle Fe, Mn, Ca, die ohne Zweifel isomorph und nicht in festem Verhältnisse vorhanden sind, R gesetzt ist. In Ford's Analyse deutet der beträchtliche Gehalt an Fe_2O_3 darauf hin, dass das ursprüngliche Mineral eine Veränderung durch Oxydation erlitten hat, indem die 10,16 % Fe_2O_3 1,02 % O mehr enthalten als das FeO. Diese Oxydation erstreckt sich aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso, wenn nicht in noch höherem Grade, auch auf das Mangan. Lässt man die Oxydation unbeachtet und nimmt nur die Anwesenheit von Eisen-

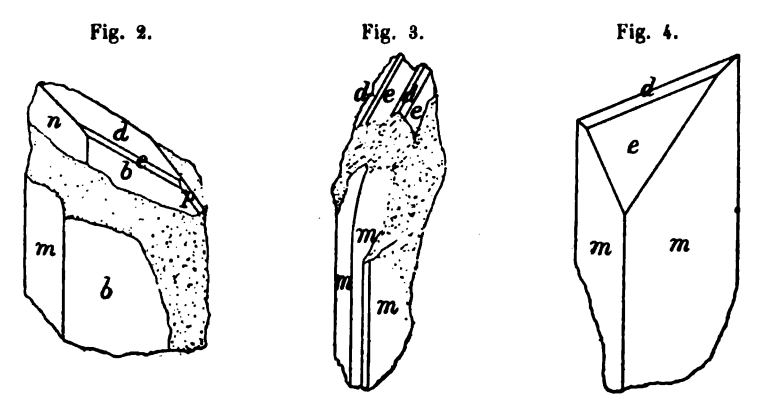
1) Amer. Journ. Sci. 1879 (3), 17, 226. Ref. in dieser Zeitschr. 8, 594.

oxydul an, so wird in Ford's Analyse das Verhältniss $P_2O_5 : RO = 2{,}90$ oder annähernd 1 : 3, entsprechend einem normalen Phosphate. Ueberdies war die Oxydation von keiner beträchtlichen Wasseraufnahme begleitet, da der Wassergehalt, 1,17 %, sehr gering ist.

Vom chemischen Standpunkte aus betrachtet ist der Graftonit insofern interessant, als er eines der wenigen bis jetzt bekannten wasserfreien, normalen Phosphate ist. Als solche kennen wir Xenotim und Monazit, normale Phosphate von Yttrium und Cer, und die durch ihren Alkaligehalt charakterisirten Mineralien der Triphylingruppe, nämlich Triphylin $LiFePO_4$, Lithiophilit $LiMnPO_4$, Natrophilit $NaMnPO_4$ und Beryllonit $NaBePO_4$, während alle anderen Phosphate Fluor oder Hydroxyl oder Krystallwasser enthalten.

Vor dem Löthrohre wird der Graftonit trübe und schmilzt bei ungefähr 2 zu einem schwach magnetischen Kügelchen zusammen. Dasselbe wird stärker magnetisch beim anhaltenden Erhitzen auf Kohle. Beim Schmelzen in der Pincette ertheilt das Mineral der Flamme die blass blaugrüne, für die Phosphate charakteristische Färbung. Die in der Oxydationsflamme erhaltene Sodaperle zeigt die grüne Farbe wie sie Manganverbindungen geben. Das Mineral löst sich leicht in Salzsäure; bringt man eine Spur der concentrirten Lösung auf einem Uhrglase in Berührung mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure, so erhält man einen Niederschlag von Calciumsulfat. Im geschlossenen Rohre giebt das Mineral nur eine Spur Wasser ab und beginnt bei starker Rothgluth zu schmelzen.

Der Graftonit krystallisirt monoklin, obwohl bis jetzt Material, das genaue und brauchbare Werthe liefern könnte, nicht gefunden wurde. Die Krystalle waren ohne Ausnahme trübe in Folge der Anwesenheit von oxydirtem Triphylin, während der Graftonit selbst oberflächlich ohne Zweifel



mehr oder weniger oxydirt war. In einigen Fällen ist die Oxydation und Zersetzung soweit vorangeschritten, dass man die Krystallform nur noch

annähernd vermuthen kann. Ueberdies sind die Krystalle entweder Fragmente oder so angewachsen, dass nur ein Theil ihrer Flächen ausgebildet ist. Die Krystalle haben im grössten Durchmesser 4 cm und gestatten nur eine annähernde Messung mittelst des Contactgoniometers.

Es wurden folgende Formen, die in den beigegebenen Figuren dargestellt sind, beobachtet:

$a\{100\}$	$m\{110\}$	$n\{130\}$	$e\{021\}$
$b\{010\}$	$l\{120\}$	$d\{011\}$	$p\{111\}$.

Zur Bestimmung des Axenverhältnisses wurde der Werth von β durch directe Messung des Winkels, den die Kante zwischen b und e (Fig. 2) mit der verticalen Kante zwischen b und m bildet, erhalten. Andere Fundamentalmessungen sind: $b:m = 51^0$ und $b:d = 62^0$. Das hieraus erhaltene Axenverhältniss ist:

$$a:b:c = 0{,}886:1:0{,}582;\quad \beta = 66^0.$$

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Fundamentalmessungen keine sehr verlässigen Werthe ergeben und dass daher das Axenverhältniss nur annähernd richtig sein kann.

Einige wichtigere Winkel mit ihren gemessenen und berechneten Werthen sind im Folgenden angeführt:

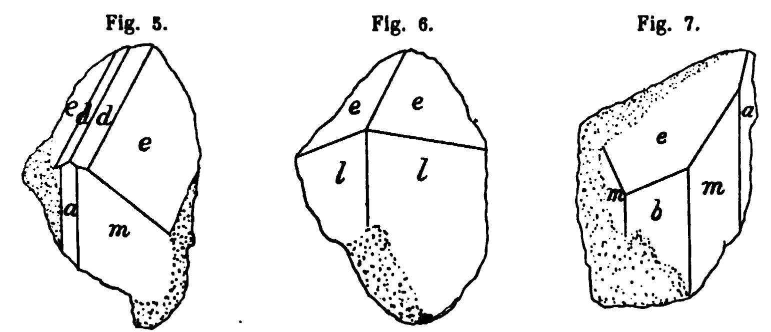
	Gemessen:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$78^0\ 0'$
$l\ :l = (120):(1\bar{2}0)$	$115^0\ 0'$	116 36
$b\ :n = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{3}0)$	22 30	22 22
$e\ :e = (021):(0\bar{2}1)$	—	93 21
$p\ :p = (111):(1\bar{1}1)$	—	41 32

Figg. 2—7 stellen die Krystalle dar, die sich als brauchbar für die Untersuchung erwiesen. Fig. 2, mit $b(0\bar{1}0)$ nach vorne, zeigt einen Theil eines über 5 cm breiten Krystalles, der auf eine ziemlich grosse unregelmässige Masse von Graftonit in Verbindung mit Biotit aufgewachsen war. Bei dieser und den anderen Figuren wurde nicht versucht, die unregelmässigen, zerbrochenen Flächen des Graftonit und der damit verbundenen Mineralien in der Zeichnung wiederzugeben. Die punktirten Theile der Figuren sollen die unregelmässigen Flächen andeuten, und wenn Fig. 2 das richtige Verhältniss darstellt, so müsste der punktirte Theil noch beträchtlich nach oben und nach rechts über die Grenzen der Figur herausreichen. Fig. 3 stellt zwei über 7 cm lange Krystalle dar, welche in paralleler Verwachsung eine Deformation erfahren haben, indem die verticalen Kanten und Flächen des Prismas deutlich gekrümmt sind, während der monosymmetrische Charakter des Krystalles nicht gestört zu sein scheint. Risse, herrührend von Spaltbarkeit oder Bruch, sind an diesem Stücke nicht sicht-

bar; ein anderes Stück, das ähnlich deformirt wäre, wurde nicht gefunden. Figg. 4, 5, 6 und 7 geben Bruchstücke und Ecken von stark zersetzten Krystallen mit rauhen Flächen wieder. Das ganze Material war für die krystallographische Untersuchung sehr wenig geeignet, und es sind möglicherweise die Schlüsse, die sich für die Orientirung einiger Krystalle und für die Bestimmung der Formen ergaben, irrig, obwohl, soweit man mit dem Contactgoniometer angeben konnte, die Messungen die einfachen Formen, wie sie oben aufgeführt sind, lieferten.

Die optischen Eigenschaften des Graftonit deuten, soweit sie untersucht wurden, auf das monokline System hin. Die Lamellirung geht, wie später mehr im Einzelnen gezeigt wird, parallel dem Pinakoid *b*(010); daher ist der in Fig. 1 dargestellte, senkrecht zu den Lamellen stehende Schnitt auch senkrecht zur Symmetrieebene. Es wurden zwei solcher Schnitte aus

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.



dem kleinen Bruchstücke des frischen Materials hergestellt; über ihre Orientirung war weiter nichts bekannt, als dass sie senkrecht zur Symmetrieebene geschnitten waren. In diesen Schnitten zeigte der Graftonit im polarisirten Lichte Auslöschung parallel den Lamellen, wie die Pfeile in Fig. 1 andeuten. In einem der Dünnschliffe konnte man im convergenten Lichte gegen die Grenze des Gesichtsfeldes einen Theil einer zweiaxigen Interferenzfigur erblicken; ihre Lage zeigte deutlich, dass die optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene ist, wobei die spitze Bisectrix in der Symmetrieebene liegt. Bringt man ein kleines Bruchstück des Dünnschliffes in den kleinen Axenwinkelapparat von Prof. Klein[1]), füllt das Gefäss mit einer stark brechenden Flüssigkeit und dreht, bis die Bisectrix in die Mitte des Gesichtsfeldes kommt, so kann man deutlich die horizontale Dispersion erkennen und der optische Axenwinkel $2V$ wurde annähernd zu 50^0 bis 60^0 bestimmt. Die Doppelbrechung ist nicht sehr stark und positiv.

Die lamellare Verwachsung zweier Mineralien, wie Graftonit und Triphylin, die chemisch und krystallographisch verschieden sind, ist eine interessante und ungewöhnliche Erscheinung, die einer eingehenderen Unter-

1) Groth's physik. Krystallographie 1895, 750, Fig. 690.

suchung werth ist. Zuvor jedoch mögen zur Erläuterung einige Erscheinungen ähnlicher Natur erwähnt sein. Das beste und ohne Zweifel bekannteste Beispiel lamellarer Verwachsung zweier Mineralien bietet der Albit (triklin) und der Orthoklas (monoklin), eine Erscheinung, die man gewöhnlich bei der Untersuchung von Gesteinsdünnschliffen beobachten kann und die den Petrographen als Perthit- oder Mikroperthitstructur vollauf bekannt ist. Beim Feldspath stehen beide Mineralien chemisch und krystallographisch in naher Beziehung; sie haben beide das Pinakoid $b\{010\}$ gemeinsam, besitzen parallele Verticalaxen und stimmen so in der Richtung der Spaltbarkeit und den Flächenwinkeln nahe überein. Andere bekannte Beispiele von, wenn nicht lamellarer, so doch paralleler Verwachsung sind Staurolith (rhombisch) und Cyanit (triklin), Rutil (tetragonal) und Hämatit (hexagonal-rhomboëdrisch), Chalkopyrit (tetragonal), Fahlerz und Zinkblende (regulär). In allen diesen Fällen haben die beiden Mineralien wahrscheinlich so grosse Aehnlichkeit in bestimmten molekularen oder krystallographischen Eigenschaften, dass sie in bestimmten Stellungen zusammenwachsen können, etwa analog der Parallel- oder Zwillingsverwachsung zweier Krystalle desselben Minerals.

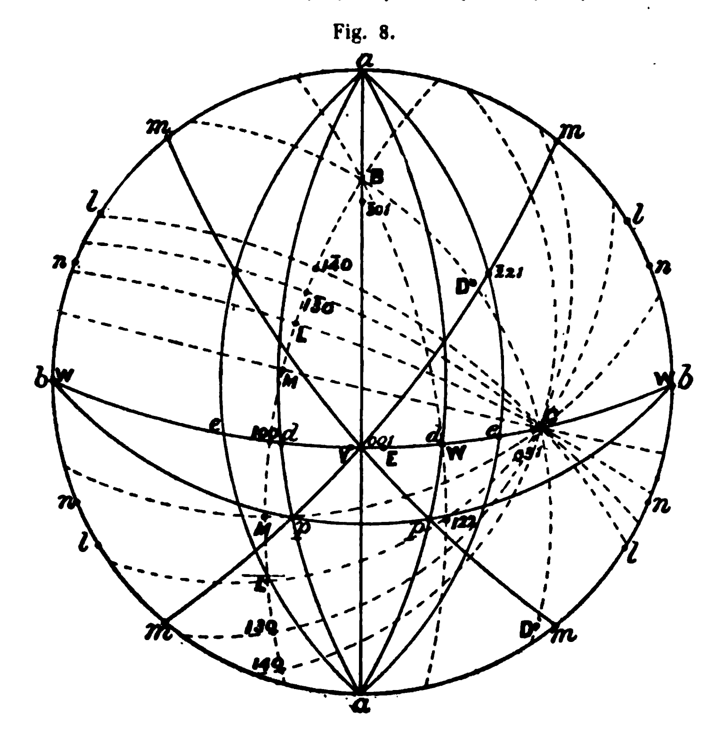
Offenbar das Wichtigste, was bei der Untersuchung der lamellaren Wechsellagerung des monoklinen Graftonit und des rhombischen Triphylin zu bestimmen ist, ist die Art und Weise dieser Verwachsung. Ohne Zweifel hat der Graftonit, der zwei Drittel bis drei Viertel der gesammten Krystallmasse ausmacht, den bestimmenden Einfluss auf die Krystallform ausgeübt; denn die äussere Gestalt ist monoklin und nicht rhombisch. In allen Stücken ist die Lamellirung sehr deutlich ausgesprochen und verläuft parallel dem Pinakoid $b\{010\}$ des Graftonit; jedoch ist die Verwachsungsfläche nicht eben wie Spalt- oder Krystallflächen, sondern oscillatorisch, ähnlich im Kleinen der Oberfläche, die eine gefältelte Bank eines Sedimentärgesteines zeigt. Eine Vorstellung von dieser unebenen Beschaffenheit der Flächen geben die unregelmässigen, welligen Verbindungslinien zwischen beiden Mineralien in Fig. 1. In Fig. 2 ist ein begrenztes Flächenstück, in dem die Lamellen offenbar dem Prisma *m* des Graftonit parallel sind, aber in anderen Theilen dieses Stückes und in allen anderen Krystallen sind sie durchaus parallel dem Klinopinakoid *b*.

Auf einem Durchschnitte von der Art der Fig. 1 zeigt der Graftonit gerade Auslöschung; die Auslöschung des Triphylins bildet jedoch in diesem vorliegenden Schnitte einen Winkel von 27° mit der Richtung der Lamellen und ist bei verschiedenen Lamellen verschieden, wie durch die Pfeile angedeutet ist. Auf den Lamellen 1, 3 und dem oberen Theile von 5 geht die Auslöschung nach rechts, während sie auf 2, 6, 7 und dem unteren Theile von 5 nach links geneigt ist. Es sind daher der rhombische Triphylin und der monokline Graftonit offenbar nicht nach den Flächen eines Pinakoids

verwachsen; denn in diesem Falle würden beide Mineralien parallel auslöschen. Die schiefe Auslöschung des Triphylins lässt vermuthen, dass eine Prismen- oder Domenfläche desselben parallel dem Klinopinakoid des Graftonit ist; sucht man nach einer Aehnlichkeit der Formen und Winkel beider Mineralien, so findet man, dass der Winkel des Makrodomas ((102) : $(\bar{1}02)$ = 62° 23′) beim Triphylin praktisch derselbe ist wie der Winkel zwischen Klinodoma *d*{011} und dem Klinopinakoid *b*{010} beim Graftonit ((011): (010) = 62°). Stellt man daher einen Triphylinkrystall so, dass seine Makrodiagonale parallel ist der Klinodiagonale des Graftonit und dreht um 31°, dass eine Domenfläche (102) das Klinopinakoid *b* des Graftonit berührt, dann fällt das Klinodoma *d* des Graftonit und das Makrodoma des Triphylins praktisch in eine Ebene. Um weitere Aehnlichkeiten der beiden Mineralien zu finden, wurde die sphärische Projection benutzt.

In Fig. 8 stellen die ausgezogenen Linien die sphärische Projection des Graftonit dar, nämlich die Lage der auf S. 438 angeführten Formen; sie sind mit liegenden Buchstaben bezeichnet, während die vier an den Krystallen nicht beobachteten Formen {001}, {031}, $\{\bar{3}01\}$ und $\{\bar{2}21\}$ durch die Indices

Fig. 8.



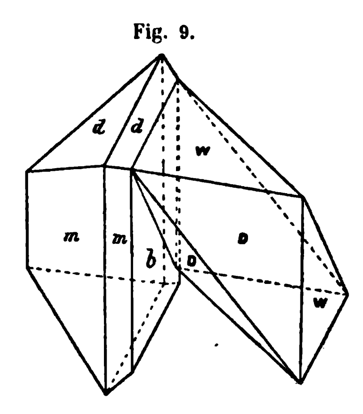
in kleinen Zahlen angedeutet sind. Die punktirten Linien geben die Projection des Triphylins wieder, und zwar sind die beobachteten Formen durch fettgedruckte Buchstaben, die Indices einiger möglicher Formen durch

fettgedruckte Zahlen bezeichnet. Die durch Buchstaben bezeichneten Formen des Triphylins sind:

B{**010**}	**M**{**110**}	**W**{**102**}	**V**{**302**}
C{**001**}	**L**{**120**}	**E**{**101**}	**D**{**021**}

Die Projection des Triphylins wurde so ausgeführt, dass die Zone, in der (**100**) und **C**(**001**) liegt, mit der Zone *b*, *d*, *d* des Graftonit und die Projection der einen von zwei Flächen des Makrodomas **W** des Triphylins mit dem Klinodoma *d*, die andere mit dem Klinopinakoid *b* des Graftonit zusammenfällt. So fallen, wie die Figur zeigt, die Formen **C**, **V** und (**100**) des Triphylins nahezu mit (031), (001) und *d*(0$\bar{1}$1) des Graftonit zusammen. Die Zone **W**, (**122**), **M**, **W** des Triphylins fällt fast mit der Zone *b* und *p* des Graftonit zusammen, obwohl die Formen **M** und {**122**} der ersteren einige Grade von der Pyramide *p* des letzteren entfernt sind. Ferner fällt von den Domenflächen **D**, (**021**), (**0$\bar{2}$1**) des Triphylins die eine bis auf ungefähr 3° mit dem Prisma *m*, die andere bis auf 5° mit einer möglichen Pyramide {$\bar{2}$21} des Graftonit zusammen. Dazu muss man im Auge behalten, dass die Axenverhältnisse beider Mineralien nur aus Messungen mit dem Contactgoniometer hergeleitet wurden, weshalb die Uebereinstimmung zwischen beiden Mineralien noch grösser sein kann, als durch ihre Lage in der sphärischen Projection ausgedrückt ist.

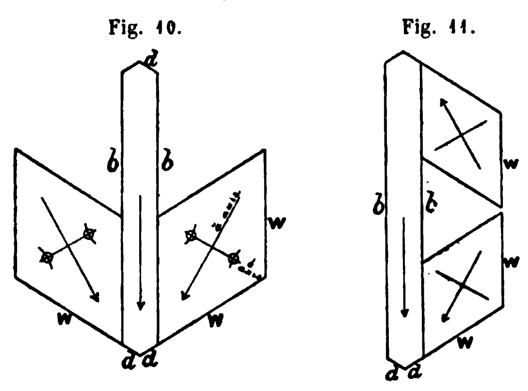
Fig. 9.



Noch deutlicher giebt vielleicht Fig. 9 die Aehnlichkeit zwischen beiden Mineralien wieder. Dieselbe zeigt links eine monokline Combination der Formen *m* und *d* des Graftonit, wobei die rechte Prismenkante durch das Klinopinakoid *b* abgestumpft ist. Rechts ist ein Triphylinkrystall, der eine Combination der Domen **W**{**102**} und **D**{**021**} darstellt, genau entworfen und so gezeichnet, dass eine der **W**-Flächen das Klinopinakoid des Graftonit berührt und die Kante **W** : **W** der Klinodiagonale des letzteren parallel ist. Bei dieser Zeichnung fällt eine *d*-Fläche des einen Krystalles und eine **W**-Fläche des anderen fast genau in eine Ebene (**W** : **W** = 62° 23′ und *b* : *d* = 62°) und ausserdem ist eine Brachydomenfläche **D** des Triphylins ziemlich genau parallel zur Prismenfläche *m*(110) des Graftonit, wie die Thatsache zeigt, dass die Kanten zwischen *m* und *d* und **W** und **D** (Fig. 9) fast genau eine gerade Linie bilden oder, s. Fig. 8, dass der Winkel zwischen *d* und *m* ((011) : (110) = 54° 56′) nahezu derselbe ist wie zwischen **W** und **D** ((**102**) : (**021**) = 53° 54′).

Die vorausgehenden Darlegungen bieten eine vorläufige Hypothese, wie

die beiden Mineralien möglicherweise in Folge einer Aehnlichkeit in bestimmten hervorstechenden krystallographischen Eigenschaften verwachsen sein können, und es erübrigt nur noch zu zeigen, bis zu welchem Grade die Hypothese mit den structurellen Eigenschaften der Verwachsung beider Mineralien übereinstimmt. Fig. 10 bietet in der Mitte einen idealen Durchschnitt durch einen Graftonitkrystall; er ist senkrecht zur Klinodiagonale und zeigt die Umrisse der Formen *b* und *d*. Ein solcher Durchschnitt sollte im polarisirten Lichte Auslöschung ‖ *b* zeigen, wie dies in Fig. 10 der Fall ist.



Zu beiden Seiten des Graftonit sind Durchschnitte durch Triphylinkrystalle senkrecht zur Makrodiagonale *b* gezeichnet und so orientirt, dass Makrodomenflächen **W** parallel und in Berührung mit dem Klinopinakoid *b* des Graftonit sind (vergl. Fig. 9). Solche Schnitte sollten eine Auslöschung zeigen, die, wie die Pfeile andeuten, rechts und links mit dem dazwischen liegenden Graftonit einen Winkel von 31° bilden. Die in dem Idealdurchschnitte (Fig. 10) dargestellte Structur stimmt mit den optischen Eigenschaften des Minerals in dem in Fig. 1 gezeichneten Durchschnitte überein; es zeigen hier die Triphylinlamellen (vergl. Lamelle 1, 2 und 3) schiefe Auslöschung, und zwar rechts und links symmetrisch zur Ebene der Lamellen. Macht man durch den zusammengesetzten Krystall einen Durchschnitt senkrecht zur Symmetrieebene des Graftonit, aber nicht senkrecht zur Klinodiagonale, dann wäre der Auslöschungswinkel zwar kleiner als 31°, aber immer noch gleich auf beiden Seiten der Ebene der Lamellen. In Fig. 1 ist der Winkel der Auslöschung im Triphylin ungefähr 27°. Es wäre daher, wenn die vorgeschlagene Hypothese richtig ist, der Durchschnitt nahezu, wenn auch nicht ganz, senkrecht zur Klinodiagonale des Graftonit und zur Makrodiagonale des Triphylin. Ausserdem kann man nach der Untersuchung von Penfield und Pratt[1]) annehmen, dass beim Triphylin, der ungefähr 33 % FeO enthält, die spitze Bisectrix die *b*-Axe ist, da die optische Axenebene (100), wie Fig. 10 zeigt, und der optische Axenwinkel $2V$ ungefähr 80° ist. Daher sollte letzterer in einem Durchschnitte senkrecht zu seiner *b*-Axe, wie er er in Fig. 10 gezeichnet ist, eine Bisectrix zeigen, während bei einer geringen Neigung, wie es in Fig. 1

1) Diese Zeitschr. 1896, **26**, 130.

wohl der Fall ist, ein Theil der Interferenzfigur sichtbar sein müsste. Dies ist in Wirklichkeit bei den Triphylinlamellen der Fall, obgleich in Folge der Beschaffenheit des Materials die Interferenzfigur nicht sehr deutlich ist. Es stimmen also die optischen Eigenschaften, soweit sie untersucht werden konnten, mit der Hypothese, dass eine Domenfläche des Triphylins mit dem Klinopinakoid des Graftonit verwachsen ist, überein.

Fig. 11 zeigt zwei Triphylinkrystalle in Zwillingsstellung auf einer Klinopinakoidfläche des Graftonit. So orientirte Krystalle würden, wofern sie weiter wachsen würden, sich den Umständen beim Zusammenwachsen anzupassen haben und die Verwachsungsfläche wäre wahrscheinlich unregelmässig und würde mit keiner bestimmten Ebene des Krystalles zusammenfallen. Eine solche Bedingung mag bei der Bildung der Lamelle 5 (Fig. 1) geherrscht haben; denn in dem einen Theile derselben neigt die Auslöschung nach rechts, im anderen nach links, während beide Theile entlang einer unregelmässigen Linie, die man unter dem Mikroskope genau verfolgen kann, verwachsen sind.

Die durch die Verwachsung von Graftonit und Triphylin entstandenen Krystalle sind gross, weshalb sie wahrscheinlich eine lange Zeit zu ihrem Wachsthume und ihrer Ausbildung nöthig hatten. Es erscheint nicht wahrscheinlich, dass sie sich ursprünglich aus ein und demselben Materiale bildeten und sich erst später ohne Oxydation des Eisens und Mangans zum Theil in Material von anderer Zusammensetzung umwandelten. Die Annahme einer solchen Hypothese würde erfordern, dass das nach der Theorie entstehende Product (in diesem Falle das seltene Mineral Triphylin) sich in zwischengelagerten Lamellen mit bestimmter krystallographischer Orientirung in Bezug auf das ursprüngliche Material ausgebildet hätte. Auch scheint es nicht wahrscheinlich, dass die Krystalle zu einer gewissen Zeit nur aus Graftonit bestanden, später aber durch Druck oder andere Einwirkung in Lamellen zerbrachen, wobei Spalten für eine folgende Infiltration von Triphylin als Bindemittel zurückblieben. Die Krystalle, mit Ausnahme vielleicht eines einzigen, der durch Fig. 3 dargestellt ist, lassen nicht mit Sicherheit erkennen, ob sie zuerst zerbrochen und dann wieder zusammengekittet sind; auch sind keine Unebenheiten, Streifungen oder Erhöhungen an ihren Flächen sichtbar, die zur Vermuthung führen könnten, die Krystalle hätten sich in Folge eingewachsener Triphylinlamellen erweitert und vergrössert. Es erscheint vielmehr wahrscheinlich, dass die Krystalle sich in einer Lösung oder einer Umgebung gebildet haben, die die chemischen Bestandtheile zur Bildung beider Verbindungen enthielt, und dass das Wachsthum derart vor sich ging, dass sich zu einer Zeit Graftonit, zu einer anderen Triphylin abschied. So schritt, je nachdem das Material, welches die Bildung der einen oder der anderen Form begünstigte, im Ueberschuss

vorhanden war, das Wachsthum der Krystalle fort, bis die grossen aus Lamellen bestehenden Individuen gebildet waren.

Es ist bedauerlich, dass nur ein kleines Bruchstück frischen Materials ohne bestimmte Krystallflächen zu finden war. Das gesammte Material war von einer Beschaffenheit, dass genaue krystallographische Messungen nicht auszuführen waren, und orientirte Durchschnitte, die unveränderten Triphylin enthielten, konnten nicht gemacht werden; daher sind die krystallographischen Beziehungen beider Mineralien nicht mit absoluter Sicherheit festgestellt worden. Der Verf. hofft jedoch, dass die für eine mögliche Erklärung der bemerkenswerthen Verwachsung, wie sie die beiden Mineralien bieten, verwandte Zeit nicht umsonst geopfert worden ist.

XXXI. Beiträge zur zonalen Krystallographie.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Rasumowskoje bei Moskau.

1. Ein besonderer Gang der zonalen Formenentwickelung.

(Mit 8 Textfiguren.)

In der Arbeit »Weiss'sches Zonengesetz und neue Krystallographie« (diese Zeitschr. 32, 131 ff.) habe ich zu zeigen versucht, wie mit Hülfe eines speciellen Goniometers mit mehr als zwei Drehaxen sämmtliche gewöhnlichen Aufgaben der geometrischen Krystallographie auf zonalem Wege ohne numerische Rechnung gelöst werden können. Jetzt will ich eine specielle Frage dieser Theorie besprechen, und zwar die der zonalen Formenentwickelung.

Eine bestimmte Lösung dieser Frage ist schon in jener Arbeit enthalten. Der damals beschrittene Weg ist aber nicht der einzig mögliche und vielleicht nicht in allen Fällen der zweckmässigste. Bei der näheren Prüfung dieser Frage an der Hand der Erfahrung bin ich auf einen anderen Weg gestossen, welcher in vielen Fällen vorzuziehen ist, obgleich auch dieser in mancher Hinsicht zurücksteht.

Bei meinen ersten Versuchen habe ich, dem Sinne des Weiss'schen Zonengesetzes consequent folgend, die vollständige zonale Formenentwickelung in vier Perioden vollzogen. Jeder Periode entspricht eine bestimmte Operation am Universalgoniometer. Für diejenigen selteneren Formen, welche in dem auf diese Weise entwickelten Formencomplex keinen Platz gefunden haben, blieb nur der gewöhnliche rechnerische Weg mit Zuhülfenahme der sich auf Zonen beziehenden rechnerischen Formeln. Dieser erste Versuch hat also den besonderen Vorzug, dass bei minimaler Anzahl von Perioden die maximale Anzahl von Formen in den entwickelten Complex eingeführt werden. Leider gehören aber sehr viele von diesen Formen ausschliesslich zu den ganz seltenen.

Bei dem hier zu besprechenden Gange werden Perioden eingeführt,

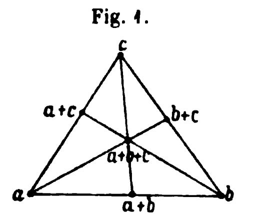
welche nicht mehr einzelnen Operationen der instrumentalen Rechnung entsprechen; anstatt dessen erhalten wir aber eine Entwickelung des Complexes, welche in höherem Grade weniger seltene Formen enthält. Darin besteht der Vorzug des neuen, hier betretenen Weges.

Die Grundlagen der Theorie selbst werden aber dadurch nicht berührt und bleiben dieselben, nur erfahren sie hier ihre weitere Entwickelung.

Als Grundlage meiner Auseinandersetzung diente der Begriff eines Dreiecks (in linearer oder gnomonischer Projection), dessen Scheitelpunkte den Symbolen (111), (100) und (110) entsprechen. Die Seiten dieses Dreiecks entsprechen den Zonen $p_1 - p_2 = 0$, $p_2 - p_3 = 0$ und $p_3 = 0$. Nun wurde weiter gezeigt, dass jedes Hexakisoktaïd eine bestimmte Ordnungszahl c erhält, wenn man durch c das Product $(p_1 - p_2)(p_2 - p_3)p_3$ bezeichnet. Als Form I. Ordnung tritt ein einziges Hexakisoktaïd $\{321\}$ auf. Man berücksichtige jetzt, dass diese Indices die Summe der entsprechenden Indices der Scheitelpunkte sind.

Jetzt erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass diese Relation eine Verallgemeinerung zulässt, indem man auf der Projection ein beliebiges Dreieck construirt, dessen Scheitelpunkte durch die Symbole $a(a_1 a_2 a_3)$, $b(b_1 b_2 b_3)$ und $c(c_1 c_2 c_3)$ besetzt werden (Fig. 1). Berücksichtigen wir die Zonen bc, ca und ab, deren Gleichungen wir die Form $A = 0$, $B = 0$ und $C = 0$ geben, so entspricht die Gleichung $ABC = 1$ einer bestimmten Form, deren Indices $(a_1 + b_1 + c_1;\ a_2 + b_2 + c_2;\ a_3 + b_3 + c_3)$ oder kurz $(a + b + c)$ sind. Diese Indices lassen sich aus den Gleichungen $A = 1$, $B = 1$, $C = 1$ ermitteln, in welche die Gleichung $ABC = 1$ von selbst zerfällt. Wenn wir den entsprechenden Punkt mit den Scheitelpunkten des Dreiecks durch Gerade verbinden, so erhalten wir als die respectiven Schnittpunkte dieser Geraden mit den Seiten des Dreiecks die Punkte, welchen die Symbole $(b + c)$, $(c + a)$, $(a + b)$ zugeordnet sind, und wieder $(a + b + c)$ als die Summe $(a + b) + c$, $a + (b + c)$, $b + (a + c)$ der Indices, welche den Endpunkten dieser Geraden entsprechen.

Fig. 1.



Wegen der Vereinfachung des Beweisganges dieses Grundgesetzes wollen wir noch folgende Erwägungen einführen.

Bekanntlich pflegt man unter dem Ausdrucke

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$$

die Summe der Determinanten $\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_3 & a_1 \\ b_3 & b_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}$ zu bezeichnen [1]).

1) Vergl. z. B. Baltzer, Theorie und Anwendung der Determinanten, vierte Auflage, 1875, S. 16.

Wir wollen jetzt denselben anders und zwar einfach als ein krystallographisches Symbol $\left(\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_3 & a_1 \\ b_3 & b_1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}\right)$ deuten, dessen Indices die angegebenen Determinanten sind. Manche aus der Determinantenlehre bekannten Sätze erhalten dabei ihre Giltigkeit.

Wenn demgemäss $(a_1 a_2 a_3)$ das Symbol einer und $(b_1 b_2 b_3)$ das einer anderen Fläche ist, so bedeutet $Z \overset{\prime}{=} \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$ das Symbol der Zone dieser beiden Flächen.

Auf Grund der Lehrsätze der Determinantenlehre besteht folgende Identität

$$Z = \begin{vmatrix} ma_1 + nb_1 & ma_2 + nb_2 & ma_3 + nb_3 \\ pa_1 + qb_1 & pa_2 + qb_2 & pa_3 + qb_3 \end{vmatrix},$$

wo m, n, p, q beliebige Constanten sind.

Also z. B. $Z = \begin{vmatrix} a_1 + b_1 & a_2 + b_2 & a_3 + b_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 + b_1 & a_2 + b_2 & a_3 + b_3 \\ a_1 - b_1 & a_2 - b_2 & a_3 - b_3 \end{vmatrix}$ u. s. f.

Die Symbole der Zonen bc, ca, ab (welche den Seiten des Dreiecks zugeordnet sind) werden jetzt respective:

$$\begin{vmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} c_1 & c_2 & c_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}.$$

Für irgend welche (veränderliche), diesen Zonen angehörende Flächen x, y, z erhalten wir folgende respective Gleichungen:

$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Die Indices der abgeleiteten Form I. Ordnung würden dann durch die Gleichungen

$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = 1, \quad \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} = 1, \quad \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = 1$$

bestimmt. Wir haben somit drei lineare Gleichungen für drei unbekannte Indices $x_1 x_2 x_3$.

Bezeichnen wir die Determinante $\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}$ durch Δ, so giebt uns die Auflösung dieser drei Gleichungen

$$x_1 \Delta = a_1 + b_1 + c_1, \quad x_2 \Delta = a_2 + b_2 + c_2, \quad x_3 \Delta = a_3 + b_3 + c_3;$$

was übrigens direct auf dem Wege der Einsetzung verificirt werden kann, indem Obigem zufolge

$$\begin{vmatrix} a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \Delta \text{ u. s. f.}$$

Somit haben wir die Indices einer Fläche bestimmt, welche sich eindeutig aus den drei, den Scheitelpunkten des Dreiecks zugeordneten Flächen ableiten lässt. Wir sehen, dass der aufgestellte Satz nur dann seine vollständige Gültigkeit behält, wenn $\Delta = 1$; sonst würde man die als Summe erhaltenen Indices durch Δ dividiren müssen. Uebrigens, wie man aus dem Weiteren ersieht, werden wir von diesem Satze nur für diejenigen Dreiecke Gebrauch machen, für welche wirklich die Gleichheit $\Delta = 1$ besteht.

Durch die gefundene Fläche $(a + b + c)$ und z. B. die Fläche a wird die Zone

$$\begin{vmatrix} a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b_1+c_1 & b_2+c_2 & b_3+c_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \end{vmatrix}$$

bestimmt. Nun ist es ganz augenscheinlich, dass dieser Zone auch die Fläche $(b_1+c_1 \;\; b_2+c_2 \;\; b_3+c_3)$ angehört; aber dieselbe Fläche gehört auch der Zone $\begin{vmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}$ an. Folglich ist diese Fläche die Schnittfläche der beiden Zonen.

Somit hat der oben aufgestellte Satz den allgemeinsten Beweis erhalten.

Auf diesem Satze fussend können wir die Perioden der zonalen Formenentwickelung anders sich gestalten lassen, als dies in der früheren Arbeit der Fall war.

Als erste Periode wollen wir das Grunddreieck (111), (100), (110) mit den daraus eindeutig abzuleitenden Flächen (210), (221), (211) und (321) auffassen.

Für dieses Dreieck haben wir

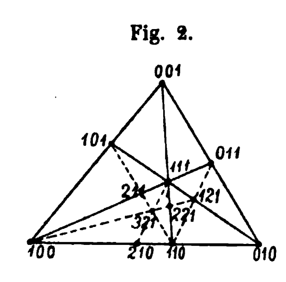
$$\Delta = \begin{vmatrix} 111 \\ 100 \\ 110 \end{vmatrix} = 1; \text{ folglich auch } \begin{vmatrix} 210 \\ 100 \\ 110 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 111 \\ 210 \\ 110 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 111 \\ 100 \\ 210 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} 221 \\ 100 \\ 110 \end{vmatrix} = \cdots = \begin{vmatrix} 211 \\ 100 \\ 110 \end{vmatrix} = \cdots = \begin{vmatrix} 321 \\ 100 \\ 110 \end{vmatrix} = \cdots = 1.$$

Wie aus den elementaren Lehrbüchern der Krystallographie bekannt ist, erhalten wir direct für die gnomonische Projection jeder beliebigen Fläche $(p_1 p_2 p_3)$ einen bestimmten Punkt, indem wir dieses Symbol in $\left(1 \; \frac{p_2}{p_1} \; \frac{p_3}{p_1}\right)$ transformiren und die beiden letzten Grössen als die beiden Coordinatengrössen annehmen.

Wir können aber diese sämmtlichen Punkte auf zonalem Wege ableiten, wenn wir für die Grundflächen (100), (010), (001) und (111) bestimmte Projectionspunkte haben (Fig. 2). Durch Ziehen der entsprechenden Geraden erhalten wird zuerst die Punkte (011), (101) und (110). Dann verbinden wir den Punkt (110) durch Gerade mit den Punkten (101) und (011) und erhalten die Punkte (211) und (121), und ebenso den Punkt (100) mit (121) und erhalten dann noch die Punkte (221) und (321). Die Gerade (111) (321) bestimmt noch den Punkt (210). Auf diese Weise wird das Dreieck (111), (100), (110) mit seinen drei Diagonalen (wie wir die durch die Scheitelpunkte und den Punkt (321) hindurchgehenden Geraden nennen werden) ganz einfach bestimmt.

Fig. 2.



Dadurch wird aber zugleich die Dreiecksfläche in sechs kleinere Dreiecksflächen getheilt, und nun ist es ganz augenscheinlich, dass wir die analoge Operation jetzt auf diese kleineren Dreiecke übertragen können, und infolge dessen jedes von ihnen seinerseits in sechs noch kleinere Dreiecke zerfallen wird. Man kann sich diese Operation unendlich viele Male wiederholt denken, und jedes Mal werden die dadurch bestimmten sehr zahlreichen neuen Flächen mit den früheren auf zonalem Wege verbunden sein.

Dadurch werden zugleich die Perioden der zonalen Formenentwickelung bestimmt.

Nun ist leicht zu beweisen, dass für sämmtliche auf diese Weise entstehenden Dreiecke wir die zugeordnete Determinante stets gleich 1 erhalten.

Dieser Beweis wird durch die umgekehrte Reihe der analogen Operationen geliefert.

In der That haben wir dem Obigen zufolge:

$$\varDelta = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} a_1+b_1 & a_2+b_2 & a_3+b_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \cdots = \begin{vmatrix} a_1+c_1 & a_2+c_2 & a_3+c_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} =$$

$$\cdots = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1+c_1 & b_2+c_2 & b_3+c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} = \cdots = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_1+b_1 & a_2+b_2 & a_3+a_3 \\ a_1+b_1+c_1 & a_2+b_2+c_2 & a_3+b_3+c_3 \end{vmatrix} = \cdots$$

Falls also das zu Grunde liegende Dreieck abc dadurch charakterisirt werden kann, welcher Periode, z. B. der k^{ten}, dasselbe auch angehören würde, wenn die ihm zugeordnete Determinante $\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}$ gleich 1 wäre, so haben sämmtliche daraus abgeleiteten Dreiecke dieselbe Charakteristik, also auch für sämmtliche Dreiecke der $k+1^{ten}$ Periode erhalten wir wieder, dass ihnen Determinanten entsprechen, welche sämmtlich gleich 1 sind.

Nun haben wir oben gesehen, dass das zu Grunde liegende Dreieck durch die Determinante $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 1$ charakterisirt wird.

Noch richtiger wäre es sogar, dieses Dreieck als ein abgeleitetes Dreieck, und zwar der II. Periode angehörend, anzunehmen. Das richtige Grunddreieck resp. Dreieck der I. Periode würde sich dann durch die Determinante $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 1$ charakterisiren lassen.

Somit ist der zonale Entwickelungsgang des Formencomplexes bestimmt angegeben. Für jede folgende Periode wird die Anzahl der elementaren Dreiecke sechsmal grösser als für jede vorangehende.

Jedes Mal wird ein Dreieck durch sieben Punkte besetzt, und zwar ausser den drei Scheitelpunkten, welche schon der vorangehenden Periode angehören, treten als neu hinzu drei Punkte auf den Seiten des Dreiecks und ein Punkt in dem Inneren desselben. Von diesen neuen vier Punkten gehört der letzte einem einzigen und die anderen je zweien nächsten Dreiecken an. Dadurch kann leicht die gesammte Anzahl der jeder Periode zugeordneten Punkte bestimmt werden.

Bezeichnen wir die Gesammtanzahl der der k^{ten} Periode angehörenden Punkte durch A_k und die entsprechende Anzahl der elementaren Dreiecke durch D_k, so erhalten wir:

$$D_1 = 8; \quad D_2 = 8 \cdot 6; \ D_3 = 8 \cdot 6^2; \ \ldots \ D_{k+1} = D_k \cdot 6 = 8 \cdot 6^k \qquad \text{(A)}$$

und

$$A_1 = 26; \ A_2 = \tfrac{5}{2} D_2; \ A_3 = \tfrac{5}{2} D_3; \ \ldots \ A_{k+1} = \tfrac{5}{2} D_{k+1} \,. \qquad \text{(B)}$$

In dieser Enumeration spielen nicht alle Punkte die gleiche Rolle resp. sind nicht den analogen Formen zugeordnet. Abgesehen von den Formen der I. Periode, welche dem Oktaïd, Hexaïd und Dodekaïd zugeordnet sind, erhalten wir für die zweite Periode je ein Tetrakishexaïd und ein Triakisoktaïd I. und II. Reihe. Für jede folgende Periode wird die Anzahl dieser Formen um zwei und weiter um Potenzen von zwei vergrössert. Alle anderen Formen sind Hexakisoktaïde.

Demgemäss können wir folgende Tabelle zusammenstellen, in welcher sämmtliche besonderen Formen für eine Reihe von Perioden vollständig aufgezählt werden.

Die Anzahl der jeder Periode angehörenden Formen.

Periode	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Oktaïde	1	—	—	—	—	—	—	—
Hexaïde	1	—	—	—	—	—	—	—
Dodekaïde	1	—	—	—	—	—	—	—
Tetrakishexaïde	—	1	2	4	8	16	32	64
Triakisoktaïde I. Reihe	—	1	2	4	8	16	32	64
Triakisoktaïde II. R.	—	1	2	4	8	16	32	64
Hexakisoktaïde [1]	—	1	12	84	528	3216	19392	116544
Punkte überhaupt	26	120	720	4320	25920	155520	933120	5598720
Dreiecksanzahl	8	48	288	1728	10368	62208	373248	2239488

Die wirkliche Ausführung der zonalen Formenentwickelung gemäss den hier zu Grunde gelegten Principien vollzieht sich sehr einfach und ist in der Fig. 3 enthalten. Natürlich lässt sich praktisch diese Entwickelung nur für eine geringe Anzahl von Perioden verwirklichen. In Anbetracht der enormen Anzahl von Punkten, welche wir schon für die V. Periode erhalten, kann als natürliche praktische Grenze die der vier ersten Perioden gelten. Sogar für diese Perioden haben wir schon $26+120+720+4320=5186$ Punkte, welche sich aber in Folge der jedem Flächencomplexe eigenen hexakisoktaëdrischen scheinbaren Symmetrie auf eine viel geringere Zahl reducirt, wie man dies aus der Figur am besten direct ersieht, so dass wir trotzdem für diese Periode eine gar nicht zu sehr complicirte Zeichnung erhalten.

Der Anschaulichkeit wegen empfiehlt es sich nun aber auch, sämmtliche jeder Periode angehörende Formen tabellarisch den Ordnungszahlen gemäss zusammenstellen, wie dies in der folgenden Tabelle ausgeführt worden ist.

Periode der zonalen Formenentwickelung.

I. Periode.

Oktaïd:	Hexaïd:	Dodekaïd:
{111}	{100}	{110}

II. Periode.

Tetrakishexaïde:	Triakisoktaïde I. R.:	Triakisoktaïde II. R.:	Hexakisoktaïde I. Ordn.:
{210}	{211}	{221}	{321}

---

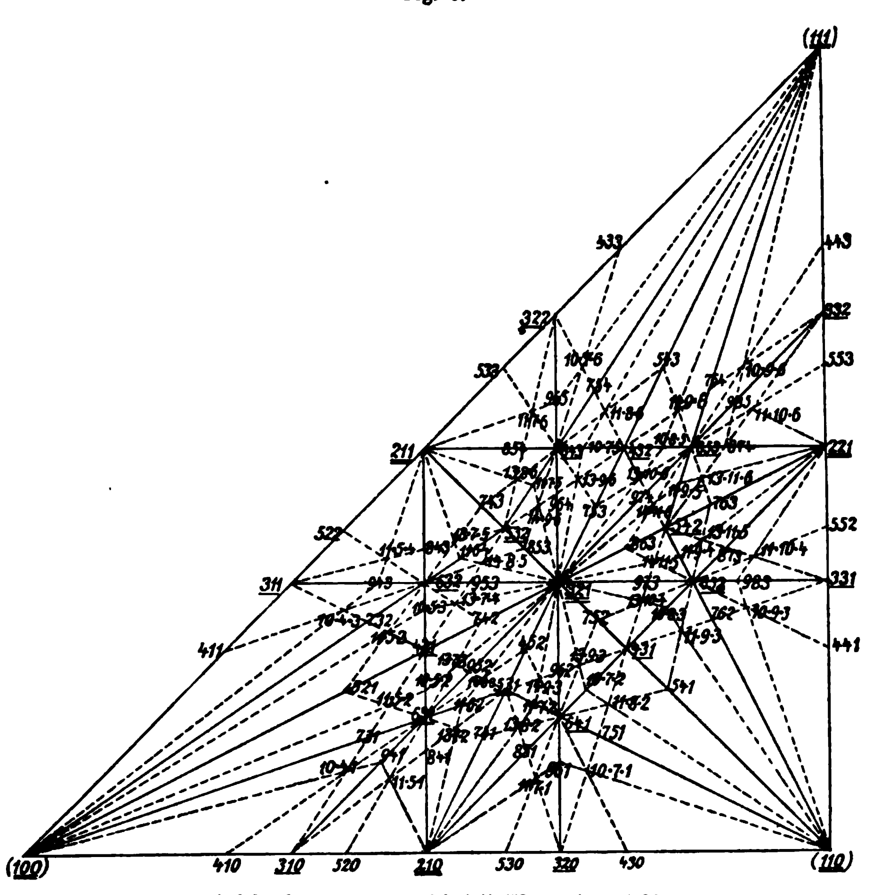
1) Bezeichnen wir die Anzahl der Hexakisoktaïde k^{ter} Periode durch H_k, so erhalten wir für die Bestimmung dieser Zahl die recursive Gleichung

$$H_{k+1} = 6(H_k + 2^{k-2}).$$

III. Periode.

Tetrakishexaïde	{320} {310}
Triakisoktaïde I. Reihe	{311} {322}
- II. -	{331} {332}
Hexakisoktaïde II. Ordn.	$\{431\}_0$ $\{421\}_1$ $\{432\}_{\mathrm{I}}$
- IV. -	$\{532\}_0$ $\{531\}_1$ $\{542\}_{\mathrm{I}}$
- VI. -	$\{641\}_{13}$ $\{632\}_{15}$ $\{652\}_{\mathrm{I}3}$ $\{643\}_{\mathrm{I}5}$ $\{631\}_2$ $\{653\}_{\mathrm{II}}$

Fig. 8.



(Auf der Geraden 321—210 ist statt 452 zu setzen: 852.)

IV. Periode.

Tetrakishexaïde	{430} {410}; {530} {520}
Triakisoktaïde I. Reihe	{411} {433}; {522} {533}
- II. -	{441} {443}; {552} {553}
Hexakisoktaïde III. Ordn.	$\{541\}_0$ $\{521\}_2$ $\{543\}_{\mathrm{II}}$
- VIII. -	$\{751\}_1$ $\{762\}_{\mathrm{I}}$ $\{732\}_2$ $\{754\}_{\mathrm{II}}$ $\{731\}_3$ $\{764\}_{\mathrm{III}}$

Hexakisoktaïde IX. Ordn. $\{743\}_0$ $\{741\}_2$ $\{763\}_{\bar{2}}$

- XII. - $\{752\}_0$ $\{742\}_{15}$ $\{843\}_{17}$ $\{753\}_{\bar{1}5}$ $\{854\}_{\bar{1}7}$ $\{851\}_2$ $\{873\}_{\bar{2}}$ $\{841\}_3$ $\{874\}_{\bar{3}}$

- XV. - $\{961\}_{24}$ $\{943\}_{28}$ $\{983\}_{\bar{2}4}$ $\{965\}_{\bar{2}8}$ $\{941\}_4$ $\{985\}_{\bar{4}}$

- XVIII. - $\{853\}_0$ $\{852\}_1$ $\{863\}_{\bar{1}}$ $\{10.7.1\}_2$ $\{10.9.3\}_{\bar{2}}$ $\{10.4.3\}_3$ $\{10.7.6\}_{\bar{3}}$ $\{10.4.1\}_5$ $\{10.9.6\}_{\bar{5}}$

- XXIV. - $\{962\}_{15}$ $\{953\}_{17}$ $\{973\}_{\bar{1}5}$ $\{964\}_{\bar{1}7}$ $\{952\}_{26}$ $\{11.5.4\}_{2.10}$ $\{9.7.4\}_{\bar{2}6}$ $\{11.7.6\}_{\bar{2}.10}$ $\{11.7.1\}_3$ $\{11.10.4\}_{\bar{3}}$ $\{11.5.1\}_5$ $\{11.10.6\}_{\bar{5}}$

- XXX. - $\{10.7.2\}_1$ $\{10.8.3\}_{\bar{1}}$ $\{10.5.3\}_2$ $\{10.7.5\}_{\bar{2}}$ $\{10.5.2\}_3$ $\{10.8.5\}_{\bar{3}}$

- XXXVI. - $\{11.8.2\}_1$ $\{11.9.3\}_{\bar{1}}$ $\{11.5.3\}_3$ $\{11.8.6\}_{\bar{3}}$ $\{11.5.2\}_4$ $\{11.9.6\}_{\bar{4}}$

- XL. - $\{11.6.4\}_1$ $\{11.7.5\}_{\bar{1}}$ $\{11.7.2\}_2$ $\{11.9.4\}_{\bar{2}}$ $\{11.6.2\}_3$ $\{11.9.5\}_{\bar{3}}$

- LX. - $\{13.7.5\}_1$ $\{13.8.6\}_{\bar{1}}$ $\{13.8.2\}_3$ $\{13.11.5\}_{\bar{3}}$ $\{13.7.2\}_4$ $\{13.11.6\}_{\bar{4}}$

- LXXII. - $\{13.9.3\}_1$ $\{13.10.4\}_{\bar{1}}$ $\{13.7.4\}_2$ $\{13.9.6\}_{\bar{2}}$ $\{13.7.3\}_3$ $\{13.10.6\}_{\bar{3}}$

- XC. - $\{14.8.5\}_1$ $\{14.9.6\}_{\bar{1}}$ $\{14.9.3\}_2$ $\{14.11.5\}_{\bar{2}}$ $\{14.8.3\}_3$ $\{14.11.6\}_{\bar{3}}$.

Die nähere Betrachtung dieser Tabelle lehrt viele Regelmässigkeiten in der gegenseitigen Anordnung der Formen kennen. Diese tritt besonders durch die Reihen der analogen Formen hervor, welche meistens einer und derselben Ordnung angehören. In den meisten Fällen erweist es sich nothwendig, auch die zweite und in manchen Fällen sogar die dritte Ordnungszahl zu berücksichtigen. Dies ist durch Anfügen betreffender kleiner Ziffern geschehen. Diese Regelmässigkeiten springen am schärfsten in den Reihen der Hexakisoktaïde in die Augen und werden durch die eben erwähnten Ziffern klar zu Tage treten.

Dieselben Analogien ersieht man entsprechend auch aus der Fig. 3, und zwar dadurch, dass die analogen Formen einer und derselben Ordnung auch in constructioneller Beziehung analoge Stellung besitzen.

Es würde von Interesse sein, die hier entwickelten Formen mit den durch die Erfahrung wirklich constatirten in Bezug auf ihre relative Seltenheit zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke habe ich eine der neuesten und vollständigsten Zusammenstellungen, und zwar diejenige, welche in den »Krystallographischen Winkeltabellen« von Herrn V. Goldschmidt (1897) enthalten ist, zu Hülfe genommen. Es scheint mir hierbei, dass bei dem gegenwärtigen Stande der Krystallographie es noch zu früh wäre, diese Prüfung für Krystalle verschiedener Syngoniearten durchzuführen, da es ganz unzweifelhaft

ist, dass überhaupt in der Symbolisirung der Krystalle aller Syngoniearten ausser den kubischen noch viel Willkür enthalten ist. Natürlich dürfen noch viele ungenaue Daten auch für die kubischen Krystalle erwartet werden, wenigstens herrscht aber hier kein persönliches Belieben in der Orientirung.

Wie zu erwarten war, gehören die Formen der in der Anzahl 102 in diesen Tabellen enthaltenen, kubisch krystallisirten Mineralien überwiegend denjenigen der I. Periode an. Deswegen beanspruchen das höchste Interesse die seltenen Formen und zwar die Hexakisoktaëder. Solche Formen sind überhaupt nur an 27 Mineralien constatirt; ich lasse diese in tabellarischer Form zusammengestellt folgen, und zwar unabhängig von den einzelnen Indices diejenigen zusammengefasst, welche einer und derselben Periode (also der II., III. oder IV.) angehören. Alle übrigen sind besonders und in extenso angeführt.

Zusammenstellung der an den Mineralien constatirten Hexakisoktaëder.

Mineral:	Periode: II.	III.	IV.	Sonstige angegebene Formen:
Amalgam	1	—	—	
Barytsalpeter	—	2	—	
Binnit	1	—	—	
Bleiglanz	1	—	—	{821} (6)
Boracit	—	1	—	
Chloanthit	—	—	—	{831} (10)
Diamant	1	1	1	{651} (4)
Fahlerz	1	2	1	{12.7.5} (50)
Flussspath	1	2	4	{821} (6) {15.6.2} (72) {25.6.2} (152) {20.14.3} (198)
Glanzkobalt	1	1	—	
Gold	1	1	1	{18.10.1} (72)
Granat	1	2	2	{10.7.3} (36)
Helvin	1	—	—	
Kupfer	—	2	—	{12.3.2} (18) {11.6.1} (25) {18.10.5} (200)
Linnaeït	—	1	—	
Magnetit	1	2	—	{654} (4) {971} (12) {13.11.9} (36) {21.7.5} (140)
Perowskit	—	2	1	
Pyrit	1	6	8	{621} (4) {721} (5) {932} (12) {986} (12) {10.8.7} (14) {10.6.1} (20) {942} (20) {10.5.1} (20) {12.6.1} (30) {14.11.10} (30) {16.6.3} (90) {22.14.7} (392)
Rothkupfererz	1	—	—	
Salmiak	1	—	—	
Silber	—	—	1	

Mineral:	Periode: II.	III.	IV.	Sonstige angegebene Formen:
Skutterudit	1	1	—	
Spinell	—	1	1	
Steinsalz	1	—	—	
Sylvin	—	1	1	
Ullmannit	—	—	—	{621} (4)
Zinkblende	1	3	1	{11.10.1}(9) {9.5.1}(16) {975}(20) {15.11.7}(112
Summe	17	31	22	34

Wenn man in Betracht zieht, dass der II. Periode ein einziges Hexakisoktaëder {321} angehört, während der III. Periode schon 12 und der IV. Periode 84 solcher Formen angehören, so kann man die relative Seltenheit der constatirten Formen durch die Zahlen $\frac{27}{17}$ für die I., $\frac{324}{31}$ für die II. und $\frac{2268}{22}$ für die III. Periode ausdrücken ($324 = 27 \cdot 12$ und $2268 = 27 \cdot 84$) [1]).

Was die übrigen constatirten Formen anbetrifft, so sieht man, dass sehr viele davon zweifelhaft zu deutende vicinale Formen (theilweise wahrscheinlich auch Aetzflächen) darstellen, einige aber vielleicht nicht sicher genug constatirt worden sind. Man weiss, wie schwer es ist, bei der Constatirung einer Form mit complicirten Indices von der Sicherheit deren Bestimmung sich zu vergewissern (denn minimale Beobachtungsfehler üben einen sehr grossen Einfluss auf die Richtigkeit derselben aus). Aus manchen Gründen erscheinen viele von diesen Formen zweifelhaft, und in erster Linie kommt der Umstand in Betracht, dass unter diesen Formen nur sehr wenige wiederholt an verschiedenen Mineralien beobachtet wurden. Unter allen diesen Formen wiederholen sich nur zwei: {621} (4) und {821} (6), beide zweimal, und beide durch niedrige Ordnung ausgezeichnet; diese Formen können also am wahrscheinlichsten als sicher gedeutet betrachtet werden. In obiger Zusammenstellung finden wir aber Formen 112., 152., 198., 200. und sogar 392. Ordnung.

Jedenfalls ist die Möglichkeit des Auftretens der Formen höherer Perioden nicht ausser Acht zu lassen; für dieselben (also eigentlich nur für sehr selten vorkommende Formen) ist der bis jetzt befolgte Gang der Entwickelung des Flächencomplexes nicht empfehlenswerth und durch andere Operationen, natürlich ebenfalls zonalen Charakters, zu ersetzen.

Nun richten wir jetzt unsere Aufmerksamkeit auf diese ganz specielle Frage.

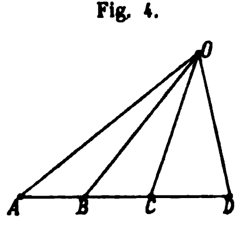
Den Principien der neueren Geometrie zufolge bestimmen durch vier

1) Die eben angegebenen Verhältnisse gestatten ein Erfahrungsgesetz statistischen Charakters aufzustellen: Das Auftreten der Formen verschiedener Perioden erfolgt in umgekehrter geometrischer Progression (etwa mit dem Progressionsfactor $\frac{1}{10}$).

auf einer Geraden liegende Punkte A, B, C, D drei Strecken ein merkwürdiges Doppelverhältniss (auch anharmonisches genannt), und zwar $\frac{AC}{BC}:\frac{AD}{BD}$. Die besondere Bedeutung dieser Relation besteht darin, dass eine ganz analoge zwischen den Sinus der Winkel besteht, wenn wir einen ganz beliebigen Punkt O (Fig. 4) mit den Punkten A, B, C, D durch Geraden verbinden. Stets werden beide Relationen gleich sein [1]), d. h.

$$\frac{AC}{BC}:\frac{AD}{BD}=\frac{\sin AOC}{\sin BOC}:\frac{\sin AOD}{\sin BOD}.$$

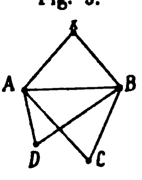
Fig. 4.



Die Wichtigkeit dieser Relation wird noch dadurch bedeutend erhöht, dass dem Gesetze der krystallographischen Projectivität zufolge dieselbe für sämmtliche Syngoniearten bestehen bleibt, d. h. sie ist von der Syngonie unabhängig. Daraus folgt, dass in dem allgemeinsten, sowie in allen besonderen Fällen wir diese Relation auf den Projectionen ermitteln können, welche eigentlich für die kubische Syngonie Geltung haben, ohne Rücksicht darauf, welcher Syngonieart der zu untersuchende Krystall angehört, und trotzdem diese einfache Relation stets als solche von vier bestimmten Flächen- (resp. Kanten-) Winkeln besteht.

Darauf fussend können wir die anguläre Lage einer beliebigen Fläche x bestimmen, wenn irgend welche vier Flächen desselben Complexes, von denen keine drei tautozonal sind, gegeben sind. Es seien in der That vier Flächen A, B, C und D eines Krystallflächencomplexes gegeben (Fig. 5); es sind also nicht nur anguläre Verhältnisse dieser Flächen (etwa sphärische Coordinaten), sondern auch deren Indices bekannt, also auch die Indices der durch je zwei bestimmten Zonen; es liegt die Aufgabe vor, die anguläre Lage irgend welcher Fläche x zu bestimmen, für welche natürlich ebenfalls die Indices gegeben sind.

Fig. 5.



Indem wir den Punkt A und ein zweites Mal den Punkt B mit sämmtlichen anderen Punkten verbinden, erhalten wir zwei Zonen- (also Kanten-) Büschel, deren sämmtliche Glieder durch bestimmte Indices charakterisirt

---

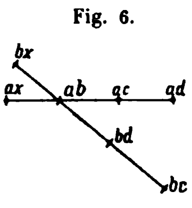
1) Der Beweis ist ganz einfach. Von der entsprechenden Relation der Dreiecksflächen ausgehend haben wir:

$$\vartheta=\frac{\text{Fl. } AOC}{\text{Fl. } BOC}:\frac{\text{Fl. } AOD}{\text{Fl. } BOD}=\frac{AO\times OC\times\sin AOC}{BO\times OC\times\sin BOC}:\frac{AO\times OD\times\sin AOD}{BO\times OD\times\sin BOD}$$
$$=\frac{\sin AOC}{\sin BOC}:\frac{\sin AOD}{\sin BOD}.$$

Diese Dreiecke besitzen aber gleiche Höhe, folglich $\vartheta=\frac{AC}{BC}:\frac{AD}{BD}$.

sind. In der linearen Projection (als solche können wir auch Fig. 3 annehmen) werden die beiden Büschel durch zwei Gerade repräsentirt, welchen jedem vier Punkte angehören, und dabei ist ein Punkt, und zwar ab, der gemeinsame, d. h. Schnittpunkt (Fig. 6). Aus der Projection entnehmen wir direct die Grössen der beiden Doppelverhältnisse (die relativen Grössen aller drei Strecken werden durch die den Katheten des Dreiecks Fig. 3 parallelen Geraden bestimmt). Da aber die Winkel BAC, CAD ebenso wie ABD und DBC, welche den elementaren Strecken zugeordnet sind, als bekannt vorauszusetzen sind (resp. sich mit dem Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen ermitteln lassen), so werden hierdurch auch die unbekannten dritten Strecken (welche den Winkeln BAx und ABx (Fig. 5) entsprechen) gefunden, somit also die anguläre Lage der Fläche x ermittelt.

Fig. 6.



Die Operation wird sehr wesentlich dadurch vereinfacht, dass man irgend eine Fläche der zu beobachtenden Krystallflächencombination in centrale Lage einstellt (also so, dass deren Breitenwinkel gleich 0° ist).

Um die in dieser und der vorigen Abhandlung beschriebenen Operationen zu veranschaulichen, erlaube ich mir hier ein und dasselbe Beispiel nach zwei verschiedenen Methoden der Krystallbestimmung durchzuführen.

Für dieses Beispiel nehme ich die von mir an dem Anorthit vom Vesuv ausgeführte und in der »Universalmethode in der Mineralogie und Petrographie« angegebene Messung (diese Zeitschr. **21**, 668 ff.).

Zuerst werde ich dem in der Abhandlung »Weiss'sches Zonengesetz und neue Krystallographie« gegebenen Verfahren folgen (in dieser Zeitschr. **32**, 131 ff.).

Demselben zufolge müssen vier beste Flächen, von welchen keine drei tautozonal sind, provisorisch als Flächen $o(111)$, $o_1(\bar{1}11)$, $o_2(1\bar{1}1)$ und $o_3(11\bar{1})$ angenommen werden.

Dazu gehört die Relation (S. 146)

$$\frac{x_1}{\frac{x_2}{x_3}} = \frac{a_1 q_1 + a_2 q_2 + a_3 q_3}{\frac{b_1 q_1 + b_2 q_2 + b_3 q_3}{c_1 q_1 + c_2 q_2 + c_3 q_3}}.$$

Indem wir als o_2 die Fläche $9(1\bar{1}0)$, als o die Fläche $1(001)$, als o_1 die Fläche $2(\bar{1}01)$ und als o_3 die Fläche $6(\bar{1}\bar{1}1)$ annehmen, erhalten wir vier Relationen dieser Art, und zwar

$$\frac{1}{\frac{-1}{1}} = \frac{a_1 - a_2}{\frac{b_1 - b_2}{c_1 - c_2}}; \quad \frac{1}{\frac{1}{1}} = \frac{a_3}{\frac{b_3}{c_3}}; \quad \frac{-1}{\frac{1}{1}} = \frac{-a_1 + a_1}{\frac{-b_1 + b_3}{-c_1 + c_3}}; \quad \frac{-1}{\frac{1}{-1}} = \frac{a_1 + a_2 - a_3}{\frac{b_1 + b_2 - b_3}{c_1 + c_2 - c_3}},$$

aus welchen sich sehr einfach sämmtliche Coëfficienten berechnen lassen, und es ergiebt sich:

$$x_1 : x_2 : x_3 = 3p_1 + p_2 + 2p_3 : p_1 + 3p_2 + 2p_3 : p_1 - p_2 + 2p_3 .$$

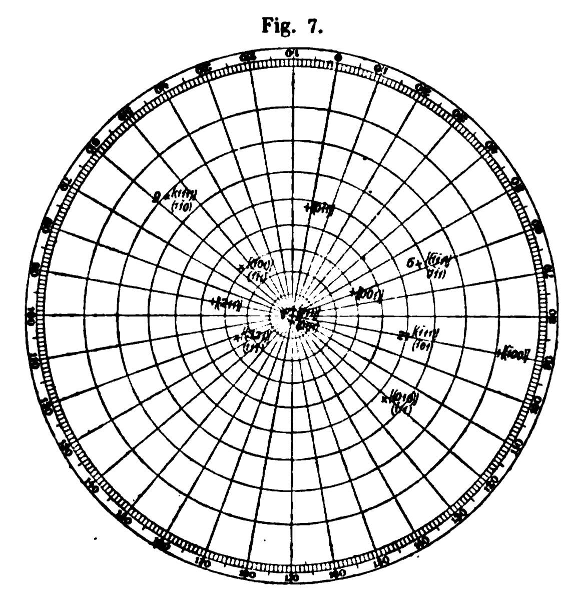
Nun steht die Aufgabe bevor, die geometrischen Constanten der zonalen Krystallographie für Anorthit, d. h. die sphärischen Coordinaten der Flächen (111), $(\bar{1}11)$, $(1\bar{1}1)$ und $(11\bar{1})$, zu bestimmen. Wollen wir der Deutlichkeit wegen die provisorischen Indices in zweifache Klammern einschliessen, so erhalten wir dieser Formel gemäss:

für (111)	$\|(331)\|$
- $(\bar{1}11)$	$\|(010)\|$
- $(1\bar{1}1)$	$\|(101)\|$
- $(11\bar{1})$	$\|(11\bar{1})\|$

Von den letzteren vier Flächen ist eine $|(11\bar{1})|$ schon bekannt; das ist die Fläche 6.

Die Fläche $|(010)|$ lässt sich ganz einfach zonal bestimmen, indem man die Schnittfläche zweier Zonen $\left|\begin{matrix}111\\1\bar{1}1\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}\bar{1}11\\\bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right|$ bestimmt (Fig. 7).

Fig. 7.



Die Fläche $|(101)|$ wird dadurch bestimmt, dass man zuerst die Zonen $\left|\begin{matrix}111\\\bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}\bar{1}11\\1\bar{1}1\end{matrix}\right|$ zieht und somit die Schnittfläche $|(001)|$ findet und dann die Zonen $\left|\begin{matrix}111\\\bar{1}11\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}1\bar{1}1\\\bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right|$ zieht und somit die Fläche $|(\bar{1}00)|$ findet. Nun bleibt die Schnittfläche der Zonen $\left|\begin{matrix}111\\1\bar{1}1\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}\bar{1}00\\001\end{matrix}\right|$ zu ermitteln, und diese Fläche ist $|(101)| = (11\bar{1})$.

Am umständlichsten ist die zonale Aufsuchung der Fläche $|(331)| = (111)$. Der in der ersten Arbeit angegebenen Methode der zonalen Formenentwickelung zufolge haben wir jetzt ausser den schon erwähnten zonalen Operationen noch folgende auszuführen: Man bestimme die Fläche $|(0\bar{1}1)|$ durch die Zonen $\left|\begin{matrix}1\bar{1}1\\100\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}010\\001\end{matrix}\right|$. Weiter bestimme man die Fläche

|(211)| durch die Zonen $\left|\begin{matrix}111\\ \bar{1}11\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}101\\ 0\bar{1}1\end{matrix}\right|$, und nun wird die Fläche |(331)| durch die Zonen $\left|\begin{matrix}111\\ \bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}1\bar{1}1\\ 211\end{matrix}\right|$ vollständig bestimmt.

Da diese Constanten der älteren Aufstellung der Feldspäthe entsprechen und demzufolge unnütz complicirtere Operationen zu erwarten sind, so ziehe ich vor, die Constanten für die neuere Aufstellung aufzusuchen, da dadurch viel mehr Einfachheit zu erwarten ist, was sich in der That auch so erweist.

Für die neue, naturgemässere Aufstellung gelten folgende Transformationsgleichungen[1]:

$$p_1 : p_2 : p_3 = q_1 + 2q_3 : -q_2 : q_1.$$

Demgemäss ist die Beobachtungstabelle für Anorthit[2]) durch folgende zu ersetzen:

		A	α
1.	(100)	0° 0′	—
2.	(10$\bar{1}$)	51 23½	90° 0′
3.	(001)	—81 13	—90 0
4.	(120)	—46 42	— 1 28
5.	(0$\bar{1}$0)	86 5	— 1 28
6.	(11$\bar{1}$)	—57 49	—57 55
7.	(01$\bar{1}$)	—84 44	—57 55
8.	(5$\bar{1}$1)	21 6	—57 55
9.	(111)	—69 15	57 4
10.	(010)	93 55	— 1 28

Jetzt nehmen wir als provisorische Fläche |(111)| die Fläche 9, als |($\bar{1}$11)| die Fläche 1, als |($\bar{1}\bar{1}$1)| die Fläche 2 und als |(1$\bar{1}$1)| die Fläche 6. Auf Grund dessen erhalten wir die Transformationsgleichung:

$$x_1 : x_2 : x_3 = -p_1 + 3p_2 : p_1 - p_2 + 2p_3 : p_1 + p_2 .$$

Dieser Gleichung gemäss erhalten wir:

für	(111)	|(111)|
-	($\bar{1}$11)	|(100)|
-	(1$\bar{1}$1)	|($\bar{1}$10)|
-	(11$\bar{1}$)	|(1$\bar{1}$1)|

Vergleicht man diese Tabelle mit der analogen vorigen, so wird die relative Einfachheit der Operationen, welche der richtigeren Aufstellung der Feldspäthe entspricht, in die Augen springen.

Von diesen Flächen sind zwei, und zwar (111) und (11$\bar{1}$), schon bekannt und bedürfen also für ihre Bestimmung keiner weiteren Operationen.

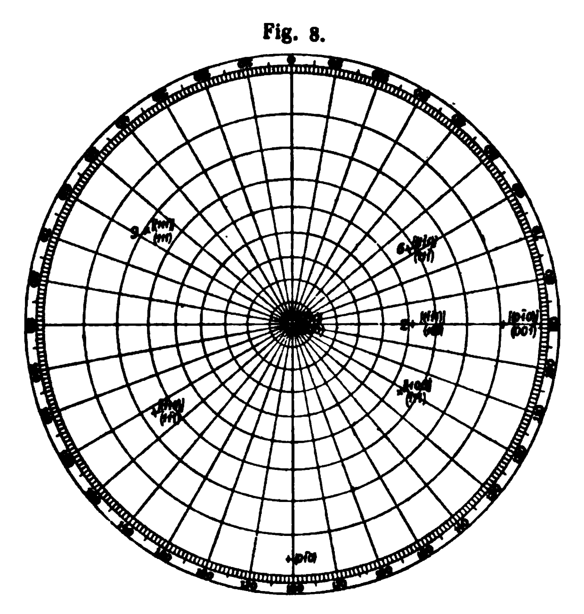
---

1) Diese Zeitschr. **28**, 66.

2) Ebenda **21**, 668.

Was die beiden anderen Flächen betrifft, so lassen sie sich durch ganz einfache Zonen bestimmen, wie dies direct aus der Fig. 8 ersichtlich ist. Wie man sieht, ist zuerst nothwendig, die sphärischen Coordinaten der Flächen $|(0\bar{1}0)|$ und $|(100)|$ zu ermitteln, und nachdem dies geschehen ist, bleibt nur übrig, die Schnittfläche der Zonen $\left\|\begin{matrix}\bar{1}11\\ 1\bar{1}1\end{matrix}\right\|$ und $\left\|\begin{matrix}100\\ 0\bar{1}0\end{matrix}\right\|$ zu bestimmen.

Fig. 8.



Diese Bestimmung wollen wir mit Hülfe des Universalgoniometers mit mehr als zwei Axen, welches zu diesem Zwecke mit einer besonderen Vorrichtung, der eines »künstlichen Krystalles«, versehen ist, ausführen. Das Wesen der Manipulation besteht darin, dass beide Spiegelchen, welche die Hauptheile des künstlichen Krystalles bilden, ganz genau unter den gegebenen sphärischen Coordinaten gestellt werden, und dabei die beiden Axen J und M in Nulllage verbleiben. Nachdem dies geschehen ist, wird die durch die beiden Spiegelchen bestimmte Zone vermittelst einer speciellen Drehaxe und der Axe M in verticale Lage gebracht, wovon man durch Drehung um die Verticalaxe J sich versichern kann. Die beiden Drehungswinkel werden genau abgelesen, und dadurch sind die sphärischen Coordinaten der Zonenaxe bestimmt [1]).

Zur Bestimmung der Fläche $|(0\bar{1}0)| = (00\bar{1})$ haben wir zwei Zonen, von welchen eine, und zwar $\left\|\begin{matrix}\bar{1}11\\ \bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right\|$, von vornherein bekannt ist: ihre Coordinaten sind $A = 90^0\,0'$, $\alpha = 0^0\,0'$. Für die zweite Zone $\left\|\begin{matrix}111\\ 1\bar{1}1\end{matrix}\right\|$ giebt die Ablesung die Coordinaten $A = 43^0\,34'$, $\alpha = -8^0\,59\frac{1}{2}'$.

Stellt man wieder die beiden Spiegelchen in die durch diese Zonencoordinaten bestimmte Lage, so erhält man durch Ablesung für die Fläche $|(0\bar{1}0)|$: $A = 81^0\,\frac{1}{2}'$, $\alpha = 90^0\,0'$.

1) Die umständlichere Beschreibung der Manipulation selbst wie auch des Apparates mit allen seinen Theilen bildet den Inhalt des zweiten, weiter unten folgenden Theiles dieser »Beiträge« (s. S. 464 f.).



Demselben Wege folgend erhalten wir für die Zone $\left\|\begin{matrix}1\bar{1}1\\ \bar{1}\bar{1}1\end{matrix}\right\|$ die Coordinaten $A = -38^\circ 46\frac{1}{2}'$, $\alpha = 83^\circ 38\frac{1}{2}'$, und für die Zone $\left\|\begin{matrix}111\\ \bar{1}11\end{matrix}\right\|$ sind die Coordinaten von vornherein durch die Zahlen $A = 90^\circ 0'$, $\alpha = -32^\circ 56'$ bestimmt.

Stellt man die beiden Spiegelchen in die entsprechenden Lagen, so erhält man für die Fläche $|(100)|$ die Ablesungen: $A = 54^\circ 18'$, $\alpha = 57^\circ 1'$.

Stellt man endlich die Spiegelchen entsprechend den schon bekannten Coordinaten von $|(0\bar{1}0)|$ und $|(100)|$, so liest man für die Zonenaxe die Zahlen: $A = -47^\circ 26\frac{1}{2}'$, $\alpha = 8^\circ 21'$ ab. Da die Zone $\left\|\begin{matrix}1\bar{1}1\\ \bar{1}11\end{matrix}\right\|$ von vornherein bekannt ist, da ihr die Coordinaten: $A = 90^\circ 0'$, $\alpha = 32^\circ 5'$ angehören, so ermittelt man endlich durch die richtige Einstellung beider Spiegelchen die Coordinaten der Schnittfläche $|(\bar{1}10)|$: $A = 66^\circ 19\frac{1}{2}'$, $\alpha = -57^\circ 55'$.

Die so wenig zeitraubende Manipulation hat uns aber zu einem sonst so schwer zu erzielenden Resultate geführt, und zwar zur Bestimmung der geometrischen Constanten eines triklinen Krystalles. Aus dem Diagramm Fig. 8 ersieht man schon jetzt die pseudotetragonale Natur dieses Krystalles, des Anorthits.

Um aber diese Pseudosyngonie noch deutlicher hervortreten zu lassen, wollen wir eine Transformation vornehmen und die Verticalaxe mit einem der Pole des Netzes zur Deckung bringen.

Diese Axe [001] selbst kann nur dann bestimmt werden, wenn zwei ihrer Zone zugehörende Flächen bekannt sind. Jetzt kennen wir nur eine einzige, und zwar die Fläche (100). Für die zweite Zonenfläche empfiehlt sich die Fläche (010); sie lässt sich nämlich durch zwei Zonen $\left|\begin{matrix}111\\ 1\bar{1}1\end{matrix}\right|$ und $\left|\begin{matrix}11\bar{1}\\ \bar{1}11\end{matrix}\right|$ bestimmen.

Vermittelst der uns schon bekannten Manipulation an dem Universalgoniometer lesen wir für die erste die Coordinaten $A = -25^\circ 58\frac{1}{2}'$, $\alpha = -83^\circ 54'$ und für die zweite die Coordinaten $A = -38^\circ 45'$, $\alpha = 83^\circ 38\frac{1}{2}'$ ab. Neue Einstellung der Spiegelchen auf diese Coordinaten giebt uns die Coordinaten der Fläche (010): $A = 86^\circ 14'$, $\alpha = 1^\circ 28\frac{1}{2}'$. Hiermit sind aber auch die Coordinaten des Axenpoles [001] bestimmt, und zwar $A = 90^\circ 0'$, $\alpha = 83^\circ 31\frac{1}{2}'$. Lassen wir diesen Axenpol mit den Endpunkten des verticalen Durchmessers des Netzes zusammenfallen, so erhalten wir endgültig folgende Coordinaten:

		A	α
1.	(100)	0° 0′	—
2.	$(0\bar{1}0)$	—86 14	$0^\circ 0'$

		A	α
3.	$(00\bar{1})$	81° 0½′	1°28½′
4.	(111)	—69 15	31 27½
5.	$(1\bar{1}1)$	—66 19½	33 33½
6.	$(\bar{1}11)$	54 18	31 27½
7.	$(11\bar{1})$	57 49	33 33½
8.	$(10\bar{1})$	51 23½	1 28½

Zum Schlusse wenden wir uns zu einer allgemeinen, oben angedeuteten Methode der zonalen Berechnung der Coordinaten einer jeden Fläche, deren Indices gegeben sind, und zwar wollen wir diese Methode an demselben Beispiele des Anorthits durchführen.

Für diesen sind die Coordinaten und Indices der Flächen 1, 2, 6 und 9 bekannt. Suchen wir beispielsweise die sphärischen Coordinaten der Fläche (010), welche durch x bezeichnet werden.

Verbinden wir die Pole 2, 6, 9 und den Pol der gesuchten Fläche x mit dem Pole 1 durch Grosskreise (welche jetzt durch Gerade repräsentirt sind), so erhalten wir ein Zonenbüschel, welches aus vier Zonen $\begin{vmatrix}100\\10\bar{1}\end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix}100\\010\end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix}100\\11\bar{1}\end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix}100\\111\end{vmatrix}$ besteht, welche resp. durch a, b, c und d bezeichnet werden sollen.

Da $a = [010]$, $b = [001]$, $c = [011]$, $d = [0\bar{1}1]$, so haben wir als Doppelverhältniss dieses Büschels

$$\vartheta = (abcd) = \frac{(ac)_i}{(bc)_i} : \frac{(ad)_i}{(bd)_i} = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} = \frac{\operatorname{cotg}(ab) - \operatorname{cotg}(ad)}{\operatorname{cotg}(ab) - \operatorname{cotg}(ac)} .$$

Nun aber können wir die Zahl i beliebig gleich 1, 2 oder 3 annehmen. Setzen wir die Zahl $i = 1$, so haben wir

$$\vartheta = \frac{\begin{vmatrix}10\\11\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}01\\11\end{vmatrix}} : \frac{\begin{vmatrix}10\\\bar{1}1\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}01\\\bar{1}1\end{vmatrix}} = \bar{1}.$$

Folglich $2 \operatorname{cotg}(ab) = \operatorname{cotg}(ac) + \operatorname{cotg}(ad)$.

Setzen wir für die letzten Winkel die entsprechenden Zahlen $ad = 147^0 4'$, $ac = 32^0 5'$, so finden wir durch Rechnung[1]) $ab = -88^0 31\frac{1}{2}'$.

Was endlich die zweite Coordinate derselben Fläche betrifft, so würde es im Allgemeinen am einfachsten sein, so zu verfahren, dass man an dem Universalgoniometer um eine Hülfsaxe dreht, bis z. B. die Fläche 2 in die Lage des Centrums kommt (d. h. man dreht um die in der Zeichnung Fig. 8 verticale Lage besitzende Axe um den Winkel $51^0 23\frac{1}{2}'$; dann kommt irgend eine andere genau justirte Fläche, z. B. 6, in eine andere Lage, und man

1) Welche nach der Methode von Miller (Philos. Mag. 1857, Febr., S. 98) auch bequem logarithmisch ausgeführt werden kann.

bestimmt ganz genau ihre neuen Coordinaten; eine davon ist der Winkel 1 2 6; auf diese Weise erhält man ebenfalls den Winkel 1 2 9). Nun aber ist das Doppelverhältniss des auf diese Weise bestimmten Büschels gleich 0, und die Lösung vereinfacht sich, da die gesuchte Fläche sich in derselben Zone mit 2 wie 6 befindet. Diese Bestimmungen sind also in diesem Falle unnöthig, und x lässt sich direct als die Schnittfläche der eben gefundenen Zone und der Zone 2 6 auffinden, was übrigens schon bei der Lösung der vorigen Aufgabe ausgeführt wurde.

2. Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen und genaue graphische Rechnung.

(Hierzu Tafel VIII und 16 Textfiguren.)

Schon bei meiner Rundreise in Deutschland und Oesterreich am Ende des Jahres 1897 habe ich die Ehre gehabt, manchen von meinen verehrtesten Collegen meinen Wunsch auszusprechen, das Universalgoniometer zu vervollständigen, damit die analogen Vortheile, welche durch das Universaltischchen mit drei Drehaxen im Vergleiche mit früheren Typen erzielt wurden, auch im Gebiete der geometrischen Untersuchung der Krystalle zur Benutzung gelangen.

Leider standen mir zahlreiche Beschäftigungen im Wege, das vorgesteckte Ziel in möglichst kurzer Zeit zu erreichen. Trotzdem wurden schon anfangs 1898 Schritte gethan, welche es ermöglicht haben, noch wichtigere Resultate zu erzielen, als das anfangs vorgesteckte Ziel der beliebigen genauen Orientirung jedes Krystalles in Betreff jeder gegebenen Flächenzone.

Es erwies sich nämlich, dass es durch die Verfahren dieser Art sogar möglich wäre, verschiedene Aufgaben, welche jetzt mit Hülfe der sphärischen Trigonometrie und sonstiger numerischer Rechnungen gelöst werden, auf constructionellem Wege unvergleichbar einfacher zur Lösung zu bringen.

Schon im März 1898 konnte ich der kais. technischen Gesellschaft zu St. Petersburg eine Mittheilung[1]) vorlegen, welche, meiner Ansicht nach, die vorgestellte Aufgabe auf vollkommenste Weise erledigt.

Da aber das hier vorgeschlagene Verfahren der Auflösung der Aufgaben dieser Art mit der Herstellung sehr kostspieliger Apparate verbunden war, und da es ganz hoffnungslos schien, dass so bedeutende Kosten in wenigen Jahren durch zahlreiche Bestellungen ausgeglichen werden können, so blieb mir vorläufig nichts übrig, als zuerst das schon von mir vor Jahren aufgestellte Princip des Universalinstrumentes mit mehr als zwei Drehaxen zur

---

1) »Genaue graphische Auflösung der Aufgaben der sphärischen Trigonometrie«. Nachrichten der kais. technischen Gesellschaft, 1898, März.

Ausführung zu bringen. Speciell aber zum Zwecke der genauen graphischen Rechnung wurde von mir eine besondere Vorrichtung, »der künstliche Krystall«, mit dem Universalgoniometer verbunden und in demselben Jahre eingehend geprüft. Durch die erfolgreichen Ausführungen genauer graphischer Rechnungen mit diesem speciell zur Prüfung hergestellten Apparate veranlasst, habe ich die Anfertigung desselben Apparates in der Form eines vollkommeneren Modelles in Aussicht genommen.

In dieser Abhandlung erlaube ich mir, die Sache in ihrer historischen Entwickelung wiederzugeben, und zwar zuerst die oben erwähnte russische Abhandlung vom Beginn des Jahres 1898 wörtlich zu reproduciren und dann den Gebrauch des vollständigen Apparates zu erläutern; deshalb zerfällt diese Abhandlung in zwei Theile, von welchen die Uebersetzung jener Abhandlung den ersten bildet.

A. Genaue graphische Auflösung der Aufgaben der sphärischen Trigonometrie.

Zuerst sei kurz die Bedeutung des Wortes »genaue« erwähnt.

Zum Zwecke genauer Rechnungen dienen überhaupt die numerischen Operationen. Die dabei zu Grunde gelegten Zahlen lassen sich genauen Messapparaten entnehmen. Dabei wird durch die Construction der Instrumente selbst der Genauigkeitsgrad bedingt, welcher bei dem Messungsverfahren an denselben im günstigsten Falle erreicht werden kann, also wird zugleich für jeden besonderen Fall die maximale Fehlergrenze ermittelt. Die numerische Rechnung verfolgt weiter den Zweck, auf Grund der durch directe Messung erhaltenen Zahlen einige andere Zahlen, welchen ganz besondere specielle Bedeutung zukommt, zu ermitteln, wenn dieselben nicht resp. nicht genau genug auf dem Wege der directen Messung erbracht werden können.

Natürlich müssen zwischen den ersteren und letzteren Zahlen ganz bestimmte mathematische Relationen bestehen. Sind die ersteren, d. h. die direct durch die Messung erhaltenen Zahlen von den wahren nur sehr wenig verschieden, so gilt dies überhaupt auch für diejenigen, welche daraus durch die Rechnungsoperationen zu Stande gekommen sind. Ist die maximale Fehlergrösse der ersteren bekannt, so giebt uns die Anwendung der Formeln die Möglichkeit an die Hand, die entsprechende Fehlergrösse auch für die berechneten Zahlen zu ermitteln; demgemäss wird die Rechnungsoperation selbst geführt, indem die Anwendung einer grösseren Anzahl von Decimalen nur zur fictiven Genauigkeit führt und deshalb nicht nur überflüssig, sondern sogar schädlich ist.

Rechnungsoperationen dieser Art werden »genaue« genannt und ihr Genauigkeitsgrad durch die maximale Fehlergrösse bestimmt. Würden wir auf irgend andere Weise dieselben Zahlen mit demselben Genauigkeitsgrade

ermitteln, so hätten wir sagen können, dass diese Operationen mit derselben Genauigkeit geführt worden sind.

Je nach dem wissenschaftlichen Gebiete, welchem die auszuführende Messung angehört, sogar je nach der Art der Frage bewegt sich der Genauigkeitsgrad in ziemlich weiten Grenzen. In dem Gebiete der Krystallographie und Mineralogie, auf welches hier hauptsächlich Bezug genommen wird, beträgt in den überaus meisten Fällen der maximale geforderte Genauigkeitsgrad nicht mehr als eine halbe Minute, oder in sehr grosser Anzahl der Fälle sogar eine, zwei, fünf und noch mehr Minuten. Für die Mineralogen ist also die bis auf eine halbe Minute reichende Messung eine ganz genügend genaue. Dies hängt davon ab, dass das Object selbst, welches der Messung unterworfen ist, meistentheils keine grössere Genauigkeit zulässt. Für die Specialisten anderer Wissenschaftszweige oder der Technik kommt es manchmal auf viel grössere Genauigkeit an; die Messung, welche von uns als »genaue« bezeichnet wird, kann in anderen Fällen als eine sehr ungenügende gelten.

Der Verf. verfolgt natürlich in erster Linie die Interessen seiner eigenen Specialität. Doch wäre es nicht zweckmässig gewesen, in Fragen dieser Art von vornherein die Forderungen anderer Wissenschaftzweige ausser Acht zu lassen. Demgemäss wird die hier zu behandelnde Aufgabe von einem allgemeineren Standpunkte aus dicutirt.

Aus demselben Grunde hat der Verf. gewagt, seine Auseinandersetzungen in der Zeitschrift einer Gesellschaft darzulegen, in welcher Vertreter sehr verschiedener Wissenschaftszweige Theil nehmen. Ausserdem erfordern die grossen Kosten, welche mit der Verwirklichung des Vorschlages des Verfs. verbunden sind, grössere Vorsicht und vielseitigere Discussion.

Der hier aufgestellte Zweck ist einem Jeden klar, der mit zahlreichen numerischen Rechnungen zu thun gehabt hat. Jede solche Person ist sich der schwachen Seiten dieser Rechnungen wohl bewusst, und zwar in erster Linie der Summe der dazu erforderlichen geistigen Anstrengung und des grossen Zeitaufwandes. Wollen wir beispielsweise auch so ein einfaches Beispiel betrachten, wie die Aufgabe der Berechnung der dritten Seite eines Dreiecks, dessen zwei andere Seiten und ein Winkel gegeben sind, so wird wohl Jeder zugestehen müssen, dass es sich nicht verlohnt, die dazu gehörenden Formeln zu Hülfe zu nehmen, falls keine besondere Genauigkeit erforderlich ist. Und je complicirter die Aufgabe ist, desto schärfer tritt der Gegensatz zwischen Complicirtheit der numerischen und Einfachheit der graphischen Rechnung hervor. Wenn es auch schwer ist, diesen Unterschied zahlenmässig auszudrücken, so kann doch angenommen werden, dass für alle complicirten Aufgaben dieser Unterschied so gross ist, dass die möglichen zahlenmässigen Ausdrücke für die erforderliche geistige Arbeit als Grössen verschiedener Ordnung zu betrachten sind.

Wenn für die Vertreter derjenigen Wissenschaftszweige, welche mit numerischen Rechnungen nur ausnahmsweise zu thun haben, die zweckmässige Auflösung der vorgesteckten Aufgabe von keiner besonderen Wichtigkeit ist, so ist das Gegentheil der Fall für Diejenigen, welche fast bei jedem Schritte ihrer Thätigkeit damit zu thun haben, und unter diesen Specialisten sind es wahrscheinlich grade die Mineralogen und Krystallographen, für welche diese Aufgabe in grösster Schärfe hervortritt.

Durch die Einführung der Universalmethode für geometrische und optische Untersuchungen der Krystalle haben wir einen weiten Schritt in der Richtung der grössten Vereinfachung der Beobachtungsverfahren, d. h. in der Operation der Ermittelung der rohen Zahlen — dem Grundmaterial für die Rechnungen — gethan. Man kann jetzt sagen, dass, nachdem dieser Schritt vollbracht war, der relativ sehr grosse Aufwand von zur Rechnung erforderlicher Energie fast enorm erscheint, und es kommt das Gefühl zum Ausdruck, dass darin der weitere Entwickelungsgang der Methode gestört wird. Man beachte nur, dass in dem Beobachtungsverfahren jetzt durch den Zeitaufwand von wenigen Abenden das erreicht wird, wozu früher fast monatelange Untersuchungen erforderlich waren.

Wenn auch die krystallographische Berechnungsmethode ebenfalls in ansehnlichem Grade vereinfacht wurde, so steht diese Verkürzung keineswegs in demselben Verhältnisse, wie die Verkürzung in dem Beobachtungsverfahren.

Durch den Drang der Geschichte dieses Wissenschaftszweiges selbst wurden wir dazu geführt, auch in derjenigen Richtung Bahn zu brechen, in welcher wir die grösste Vereinfachung der rechnerischen Operationen zu erwarten haben.

Vorliegende Abhandlung ist ein Versuch in dieser Richtung.

Da es jetzt darauf ankommt, die Aufgaben der räumlichen Goniometrie, also der sphärischen Trigonometrie im weiteren Sinne des Wortes, zu behandeln, so lag natürlich die Idee nahe, zu diesem Zwecke die einfachen Lösungen in stereographischer Projection zu Hülfe zu nehmen. Für gröbere Auflösungen sind specielle stereographische Netze zum Gebrauche hergestellt; dank denselben können sämmtliche derartige Fragen mit bis auf einen halben Grad reichender Genauigkeit mit ganz minimalem Zeit- und Kraftaufwande aufgelöst werden. Diese Genauigkeit kann uns für die meisten optischen Untersuchungen genügen, aber keineswegs ist dies für geometrische Untersuchungen der Krystalle der Fall. Wenn man jedoch bedenkt, dass die dadurch erzielte Genauigkeit in directem Verhältnisse mit der relativen Grösse dieser Netze steht, so wird sogleich ganz klar, dass der Grad dieser Genauigkeit in bedeutendem Maasse vergrössert werden kann. Indessen kann dasjenige, was durch Vergrösserung der Netze zu erzielen ist, auch durch feinere Darstellung derselben erreicht werden, wenn man dazu specielle

Präcisionsmaschinen verwendet, und wäre sogar dies heutzutage nicht ausführbar gewesen, so hätten wir doch mit vollem Rechte erwarten können, dass bei speciell darauf gerichteten Anstrengungen in kurzer Zeit dieses Ziel erreicht worden wäre.

Infolge dessen will ich zuerst die Sache principiell discutiren, d. h. diejenigen Vortheile hervortreten lassen, welche auf die Annahme gegründet werden können, dass die erforderlichen ganz genauen stereographischen Netze wirklich technisch ausgeführt worden seien.

Natürlich will ich in dieser Abhandlung keineswegs die aufgestellte Aufgabe in erschöpfender Weise behandeln; für den vorgestellten Zweck wird es völlig genügen, den Auflösungsgang der Hauptaufgaben der sphärischen Trigonometrie zu verfolgen. Die Behandlung der anderen Aufgaben, welche von anderen Wissenschaftszweigen gestellt werden, bildet die weitere Entwickelung der Methode.

Ich nehme an, dass ein genaues stereographisches Netz vorliegt, welches durch einen Halbkreis begrenzt wird und dessen Eckpunkte die Pole des Netzes bilden; durch diese Pole werden in genügender Anzahl Meridiankreisbögen gezogen; ausserdem seien in entsprechender Anzahl Parallelkreise vorhanden.

Auch stehe mir ein specieller Apparat zur Verfügung, von welchem das stereographische Netz nur einen Theil ausmacht.

Dieser Apparat bestehe aus einem genau getheilten Ringe, welcher das Netz umgiebt. Diesem Ringe seien in radialer Richtung zwei Stangen beigegeben, welche oberhalb des Netzes liegen und beide seien genau in den Grenzen eines Radius getheilt. Eine davon ist genau, z. B. auf 0° des Ringes, fixirt, während die andere um das Centrum des Netzes drehbar sei. Längs dieser beiden Stangen lassen sich zwei Mikroskope bewegen, welchen Ocularmikrometer und Nonien beigegeben sind. Denken wir uns noch das Netz selbst drehbar um sein Centrum. Natürlich wird dabei angenommen, dass sämmtliche Bewegungen sich grob wie auch mikrometrisch ausführen lassen.

Dann sind folgende Ablesungen ausführbar:

1. auf dem Netze selbst:
   a) Ablesung des Meridiankreises,
   b) Ablesung des Parallelkreises.

2. Auf dem Ringe: Ablesung des von den beiden Stangen gebildeten Winkels. Wenn der Radius, auf welchem sich die optische Axe des auf der fixen Stange befindenden Mikroskopes bewegt, genau $0^{\circ} 0' 0''$ des Ringes entspricht, so kann dieser Winkel direct an dem der beweglichen Stange zugehörenden Nonius abgelesen werden. Natürlich muss dabei auch das auf letzterer Stange befindliche Mikroskop richtig aufgestellt sein.

3. Auf den Stangen: Mit den Mikroskopen zusammen bewegt sich auch

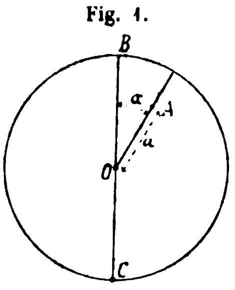
der zugehörende Nonius, und daher kann die Lage der optischen Axe auf dem Radius genau abgelesen werden. Dies giebt die Centraldistanz dieser Axe.

Die Theilung der Stangen kann zweifach gedacht werden. Entweder können diese Theilungen den Winkeldistanzen des Netzes entsprechen, dann sind die Theilungsgrössen nicht sämmtlich gleich (sondern vergrössern sich mit der centralen Entfernung); oder die Theilungen werden sämmtlich gleich ausgeführt. Die erste Theilungsart scheint auf den ersten Blick viel zweckmässiger zu sein, aber sie ist sehr schwer technisch ausführbar und erweist sich übrigens als überflüssig. Es muss nur eine Tabelle zur Verfügung stehen, welche direct die Centralwinkeldistanzen angiebt, wenn die einfachen linearen Distanzen abgelesen sind (wird der Kreisradius des Netzes als Einheit angenommen, so sind die direct ablesbaren linearen Distanzen den Tangenten der halben Winkel der Winkeldistanzen gleich; somit reducirt sich die Arbeit der Abfassung der Tabelle auf den einfachen Nachdruck der entsprechenden Theile der Logarithmentabellen). Im Weiteren wird angenommen, dass es Winkeldistanzen sind, welche direct abgelesen werden.

Es muss noch hervorgehoben werden, dass die genaue Rechnung von der gewöhnlichen groben graphischen Rechnung begleitet wird. Gegenwärtig verfahren wir auf dieselbe Weise bei der Ausführung der numerischen Rechnungen; wenn dadurch auch die Rechnungen selbst nicht erleichtert werden, so werden sie doch in ausgezeichneter Weise controlirt. Bei der genauen graphischen Rechnung führt dieselbe Operation zu ausserordentlicher Vereinfachung und Erleichterung, indem auf instrumentellem Wege allein die Theile eines Winkelgrades zu ermitteln bleiben; also werden die Theile des Apparates ohne weiteres richtig grob gestellt, und es bleibt nur die feine mikrometrische Einstellung übrig.

Jede Aufgabe bezieht sich auf gewisse Punkte auf der Sphäre, und jeder Punkt lässt sich durch zwei sphärische Coordinaten genau bestimmen, nämlich durch die sphärische Centraldistanz a (d. h. den Winkel OA, Fig. 1) und durch die Lage des bezüglichen Diameters, d. h. durch den Winkel α, welchen dieser Diameter mit einem fixen Diameter COB bildet. Der Kürze wegen wollen wir diese Grössen als »Centraldistanz« resp. »Centralwinkel« bezeichnen. Zwei beliebige Diameter bilden einen Winkel, welcher der Differenz zweier Centralwinkel gleich ist.

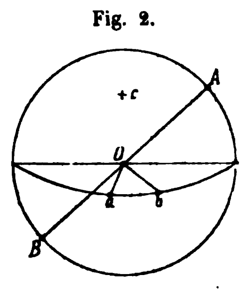
Fig. 1.



Bekanntlich ist ein Grosskreisbogen der stereographischen Projection ein zwei diametral entgegengesetzte Punkte des Projectionskreises verbindender Kreisbogen. Die Lage desselben kann somit durch die Lage des entsprechenden Diameters und durch die Lage des dem Centrum am nächsten stehenden Punktes bestimmt werden (dabei darf

natürlich auch die Seite nicht unberücksichtigt bleiben, auf welcher der letztere Punkt gelegen ist; in Anbetracht der vorläufigen groben graphischen Rechnung fallen aber solche Einzelnheiten von selbst weg). Der Kürze wegen wollen wir diese beiden Winkel als »Centralwinkel« resp. »Centraldistanz« des Grosskreisbogens bezeichnen.

Fig. 2.



Aufgabe 1. Gegeben zwei Punkte *a* und *b* auf der Sphäre; es soll der durch dieselben hindurchgehende Grosskreisbogen bestimmt werden (Fig. 2).

Der Grosskreisbogen wird durch Centralwinkel und Centraldistanz bestimmt. Also zerfällt diese Aufgabe in zwei verschiedene, welche übrigens durch eine einzige Operation aufgelöst werden.

Da die Punkte *a* und *b* gegeben sind, so sind deren Centraldistanzen und Centralwinkel AOa und AOb bekannt; daraus erhält man direct durch Subtraction den Winkel aOb.

Nun wollen wir genau unter diesem Winkel die bewegliche Stange des Instrumentes aufstellen und in den gegebenen Centraldistanzen Oa und Ob die beiden Mikroskope fixiren und dann das stereographische Netz drehen, bis dasselbe grob in die richtige Lage kommt, wie wir dies aus der vorläufigen graphischen Rechnung direct entnehmen. Dann bleiben nur noch mikroskopische Bewegungen des Netzes auszuführen übrig, bis die genaue Ablesung an beiden Mikroskopen genau eine und dieselbe Zahl für die Lage des Meridiankreises giebt, welchem die optischen Centren der beiden Mikroskope angehören. Schliesslich ist nur noch nöthig, die genaue Ablesung der Centraldistanz (auf dem Netze mittelst Ocularmikrometer) und des Centralwinkels (auf dem Ringe mittelst des entsprechenden Nonius) des Grosskreisbogens vorzunehmen, und die Aufgabe ist gelöst.

Aufgabe 2. Es wird die sphärische Distanz zwischen zwei gegebenen Punkten *a* und *b* gesucht.

Die Lösung ergiebt sich als Nebenresultat der vorigen Operation. Nur müssen noch die Lagen der Parallelkreise abgelesen werden, welchen die optischen Centren angehören. Wir lesen nämlich entweder die mit den Polen oder die mit dem Aequator gebildeten Winkel ab. Der gesuchte Winkel lässt sich als die Differenz resp. die Summe der beiden Ablesungen erhalten.

Man sieht, dass zugleich die sphärischen Distanzen der gegebenen Punkte von den Polen resp. von dem Aequator zur Bestimmung kommen. Diese Zahlen können bei der Auflösung mancher Aufgaben nöthig sein.

Aufgabe 3. Gesucht der Pol des Grosskreises, welchem die gegebenen Punkte *a* und *b* angehören.

Die Auflösung dieser Aufgabe ist schon in der Auflösung der ersten enthalten. Der Punkt *c* — der Pol des Grosskreises *ab* — liegt auf dem

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS

zu dem gefundenen Diameter senkrechten Diameter, und die Centraldistanz Oc ist der in Bezug auf die gefundene Centraldistanz des Kreisbogens complementäre Winkel (zu d).

Aufgabe 4. Gegeben zwei Punktpaare a und b resp. c und d, gesucht der Durchschnittspunkt der beiden Grosskreisbogen ab und cd.

Dem Obigen gemäss werden die Pole A des Kreisbogens ab und B des Kreisbogens cd gefunden. Nun bleibt nur übrig, durch A und B den Grosskreisbogen zu ziehen, dessen Pol der gesuchte Punkt e ist.

Aufgabe 5. Gesucht der durch zwei Grosskreisbogen gebildete Winkel.

Die Pole beider Kreisbogen sind (dem Obigen gemäss) bekannt. Nun ist der von beiden gebildete Winkel der gesuchte und wird nach Obigem (Aufgabe 2) gefunden.

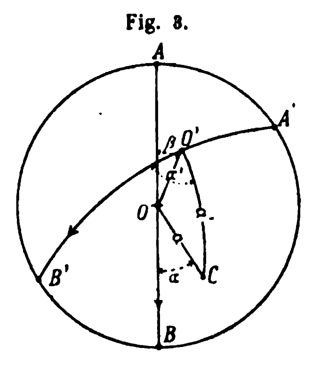
Die Auflösung dieser Aufgabe wird noch einfacher, wenn einer der beiden Kreisbogen zum Diameter wird; in diesem Falle liegt dessen Pol auf dem Projectionskreise, und der Centralwinkel des durch die Pole hindurchgehenden Kreisbogens ist von vornherein bekannt.

Jetzt wenden wir uns der Frage der Transformation der Projectionsebene (Transformation der sphärischen Coordinaten) zu.

Als ein ganz particulärer Fall dieser Aufgabe ist derjenige zu betrachten, für welchen eigentlich die Projectionsebene ihre Lage unveränderlich behält und nur die Centralwinkel der Polpunkte in ihrer Grösse verändert werden. Dies ist der Fall der Drehung der Projectionsebene um die zu ihr senkrechte Grade.

Ist der Drehungswinkel bekannt, so lassen sich die sphärischen Coordinaten direct dadurch erhalten, dass man die Centraldistanzen unverändert lässt und zu den Grössen der Centralwinkel sämmtlich eine und dieselbe Grösse (die des Drehungswinkels) addirt resp. subtrahirt.

Fig. 3.



Nun betrachten wir den allgemeinsten Fall.

Aufgabe 6. Es sei der Punkt C durch den Centralwinkel α und die Centraldistanz a bestimmt. Es seien der Centralwinkel α' und die Centraldistanz a' desselben Punktes gesucht, wenn das Projectionscentrum O' (anstatt O) und der fixe Diameter $A'B'$ (anstatt AB) angenommen werden (Fig. 3).

Der dem Punkte O' zugehörende Centralwinkel AOO' sei β. Da OO' jetzt präliminär als fixer Diameter angenommen wird, so erhält der Centralwinkel des Punktes C die Grösse $\alpha + \beta$.

Nachdem das der beweglichen Stange angehörende Mikroskop auf den Punkt C genau so eingestellt ist, dass der Diameter OO' als fixer (also der fixen Stange entsprechend) angenommen wird, so können wir auf dem Netze genau den Parallelkreis und den Meridian des Punktes C ablesen.

Dann stellen wir uns vor, dass die Sphäre um die zu dem fixen Durchmesser OO' senkrechte Gerade gedreht wird und der Drehwinkel gleich OO' ist; dann bewegt sich der Punkt C auf demselben Parallelkreise. Durch entsprechende Bewegung der beweglichen Stange und des ihr zugehörenden Mikroskopes erhalten wir direct die neuen sphärischen Coordinaten des Punktes C. Dieselbe Operation muss noch für den Pol des Kreisbogens $A'B'$ ausgeführt werden.

Da im Allgemeinen der Centralwinkel dieses Poles sich verschieden von 90^0 erweisen wird, so bleibt noch übrig, den so gefundenen Centralwinkel durch den jetzt leicht zu bestimmenden Drehungswinkel zu corrigiren (durch Summiren resp. Subtrahiren), welcher den Durchmesser $A'B'$ in die Lage des fixen überführt.

Dieselbe Aufgabe wird auch auf anderem Wege aufgelöst. Dem Wesen nach besteht dieselbe darin, die Centraldistanz $O'C$ und den Centralwinkel $CO'B'$ zu bestimmen. Der ersten Bestimmung entspricht die Aufgabe 2 und der zweiten die Aufgabe 5. Die eben besprochenen Aufgaben der Transformation der Coordinaten sind für die Krystallmessung von grosser Bedeutung. Man weiss, dass es ziemlich oft vorkommt, dass verschiedene Gelehrten für ein und dasselbe Mineral verschiedene Orientirung annehmen; der Vergleich der Resultate, welche dabei verschiedenartig ausgedrückt werden, geschieht gerade durch die dargelegten Auflösungen.

Selbst bei bestimmt theoretisch angenommener Orientirung stösst man auf gewisse Schwierigkeiten, welche als Folge der Unvollkommenheit der Ausbildung des Krystalles entstehen. Diese Schwierigkeiten und der damit verbundene Zeitverlust fallen von selbst weg, wenn die Orientirung auf dem Goniometer ganz beliebig angenommen wird. Nach dem Abschlusse der Messung bleiben nur die sichersten Flächen zu berücksichtigen; dabei kommt aber noch die Operation der Transformation hinzu.

Die Auflösung dieser Aufgaben wird auch in vielen anderen Fällen erforderlich, von denen wir noch ein Beispiel besprechen wollen. Stellen wir uns vor, dass in dem zu Gebote stehenden stereographischen Netze irgend welche schwache Stelle vorgekommen ist, welche sich für genaue Operationen untauglich erweist. Es ist offenbar, dass dadurch die genaue Auflösung noch nicht unmöglich wird; man braucht nur eine zweckmässige Transformation auszuführen; wir können uns dabei mit der einfachsten, oben erwähnten Drehung der Sphäre begnügen, oder nöthigenfalls auch eine Transformation allgemeinerer Art ausführen.

Hierzu gehört auch folgende Aufgabe:

Aufgabe 7. Es soll ein Grosskreisbogen bestimmt werden, welcher durch zwei einander so nahe liegende Punkte a und b hindurchgeht, dass es unmöglich erscheint, die beiden Mikroskope für beide zugleich einzustellen.

Es seien die respectiven Centraldistanzen a_1 und a_2 und die Centralwinkel α_1 und α_2. Drehen wir zuerst die Projectionsebene in negativer Richtung um den Winkel α_1, dann bleiben die Grössen a_1 und a_2 als Coordinaten dieselben, die Grössen α_1 und α_2 werden aber respective durch 0 und $\alpha_2 - \alpha_1$ ersetzt.

Stellen wir das der beweglichen Stange angehörende Mikroskop auf den Punkt a_2 und lesen den entsprechenden Parallelkreis und Meridian ab (indem die Pollinie, d. h. der Hauptmeridian, die zum fixen Durchmesser, auf welchem sich jetzt der Punkt a befindet, senkrechte Gerade ist). Nun stellen wir uns eine Drehung um diese Pollinie mit dem Drehungswinkel α_1 vor (und in entgegengesetztem Sinne). Der Punkt a_1 kommt dann in das Centrum, der Punkt b bewegt sich aber auf einem und demselben Parallelkreise; der ihm entsprechende Meridianwinkel verändert sich um die Grösse a_1. Diesen Zahlen gemäss können wir mittelst zweckmässiger Bewegung der beweglichen Stange und des ihr zugehörenden Mikroskops die sphärischen Coordinaten des Punktes in neuer Lage genau ablesen. Dadurch wird aber zugleich der Centralwinkel des durch beide gegebene Punkte hindurchgehenden Grosskreisbogens bestimmt, indem dieser Kreisbogen die Lage eines Kreisdurchmessers annimmt. Auf schon bekannte Weise bestimmen wir weiter die sphärischen Coordinaten des Poles dieses Kreisbogens, und nun bleibt nur übrig, die entgegengesetzte Transformation, d. h. die Drehung der Sphäre, auszuführen, um die sphärischen Coordinaten des Poles in neuer Lage zu bestimmen.

Wir ersehen aus dem Weiteren, dass die schwächste Stelle des Netzes stets ein den Polen anliegender Flächentheil (die Pole selbst nicht zugerechnet) ist. Die eben angegebene Auflösung führt dazu, dass das Vorhandensein einer solchen Stelle für die Genauigkeit unschädlich gemacht werden kann, wenn auch dabei die Auflösung complicirter wird.

Jetzt wollen wir den Auflösungsgang der sphärischen Dreiecke verfolgen.

Die Seiten werden durch a, b und c, die gegenüberliegenden Winkel durch α, β, γ bezeichnet.

Aufgabe 8. Gegeben zwei Seiten b und c und der Winkel α.

Die Aufsuchung der dritten Seite führt zur Lösung der Aufgabe 2, wenn der Scheitelpunkt bc als das Projectionscentrum angenommen wird.

Da jetzt alle drei Seiten bekannt sind, so reducirt sich die Aufsuchung der Winkel β und γ auf die Lösung der Aufgabe 5.

Aufgabe 9. Gegeben zwei Seiten b und c und der Winkel β.

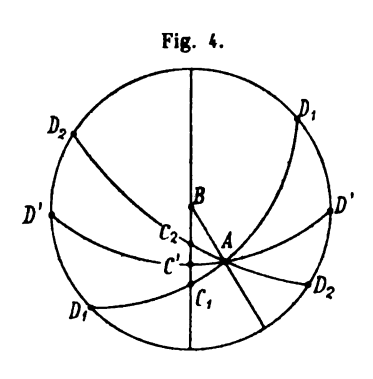
Bezeichnen wir die den Seiten a, b und c gegenüberliegenden Scheitelpunkte resp. durch A, B und C.

Nehmen wir den Punkt B als das Projectionscentrum, und stellen wir demgemäss die beiden Stangen unter dem gegebenen Winkel und auf einer derselben das Mikroskop unter centraler Distanz c ein. Das andere Mikroskop können wir der vorläufigen graphischen Rechnung gemäss annähernd richtig einstellen, und dann drehen wir zugleich das Netz selbst und bewegen das zweite Mikroskop (beide Bewegungen mikrometrisch), stets darauf Acht nehmend, dass die Punkte A und C sich auf demselben Meridian befinden und dass ihre Distanz, nach Parallelkreisen abgelesen, gleich b ist.

Ist einmal dies genau erreicht, so wird die dritte Seite a direct an dem zweiten Mikroskope abgelesen, und nun haben wir folglich alles, was zur Bestimmung der Winkel α und β gehört (vergl. vorige Aufgabe).

Nun ist bekannt, dass die hierzu gehörende Auflösung zweideutig ist (falls $b < c$). Streng genommen bedingt diese Zweideutigkeit keinen Schaden, da dieselbe für die vorläufige graphische Auflösung ebenfalls statthat, und für beide können wir durch die gleichen Regeln uns leiten lassen. Aber es ist empfehlenswerther, nachdem eine Auflösung ausgeführt ist, bei der anderen auf folgende Weise zu verfahren (Fig. 4).

Fig. 4.



Es seien die beiden Auflösungen die Dreiecke BAC_1 und BAC_2. Halbiren wir den Kreisbogen C_1C_2 in dem Punkte C', so erhalten wir bei C' ein rechtwinkeliges Dreieck BAC'. Ist also einer der Punkte, z. B. C_1, bekannt, so können wir anstatt des anderen Punktes den Punkt C' aufsuchen und dann giebt uns die Gleichheit $C_1C' = C'C_2$ die Bestimmung des Punktes C_2.

Daraus entsteht folgendes Verfahren:

Da die Coordinaten des Punktes D' als die des Poles von BC' bekannt sind, so reducirt sich die Auffindung von C' auf die des Schnittpunktes von BC' und des durch die Punkte A und D' hindurchgehenden Bogens (Aufg. 4).

Aufgabe 10. Gegeben sämmtliche drei Seiten a, b und c.

Die Auflösung dieser Aufgabe ist der der vorigen analog.

Man nehme einen Scheitelpunkt, z. B. A, als Projectionscentrum. Durch die Centraldistanzen b und c wird die Einstellung der beiden Mikroskope bedingt. Die vorläufige graphische Rechnung giebt uns annähernd die Grösse des Winkels α; unter diesem Winkel werden jetzt die beiden Stangen aufgestellt und ausserdem die Pollinie des Netzes in solche Lage gebracht, dass die beiden Punkte B und C einem und demselben Meridian angehören.

Dann bleiben nur die entsprechenden mikrometrischen Bewegungen übrig, bis die vorstehenden Bedingungen (die zweite von ihnen ist, dass der Winkel BC genau gleich a wird) ganz genau verwirklicht sind.

Sind somit die Lagen sämmtlicher drei Scheitelpunkte aufgefunden, so kann die Aufgabe (dem Obigen gemäss) als aufgelöst angesehen werden.

Aufgabe 11. Gegeben sämmtliche drei Winkel α, β und γ.

Stellen wir uns das dem gegebenen polare Dreieck vor, so sind in dem letzteren die Seiten $\pi - \alpha$, $\pi - \beta$, $\pi - \gamma$ bekannt. Durch die Auflösung dieser Aufgabe (10.), also Auffindung seiner Winkel $\pi - a$, $\pi - b$, $\pi - c$, haben wir zugleich die gesuchten Werthe a, b und c gefunden.

Aufgabe 12. Gegeben die Seite a und die Winkel β und γ.

Der Auflösung der vorigen Aufgabe analog ersetzen wir auch jetzt das gegebene Dreieck durch das polare. In dem letzteren sind zwei Seiten $\pi - \beta$ und $\pi - \gamma$ bekannt, ebenso wie der von ihnen gebildete Winkel $\pi - a$. Durch die Auflösung dieses Dreiecks (Aufgabe 8) werden die dritte Seite und die übrigen zwei Winkel gefunden; somit werden auch die gesuchten complementären Grössen der gegebenen gefunden.

Aufgabe 13. Gegeben zwei Winkel β und γ und die Seite b.

Ersetzen wir wieder das gegebene Dreieck durch das polare, so kennen wir in dem letzteren zwei Seiten $\pi - \beta$ und $\pi - \gamma$ und einen Winkel $\pi - b$. Die Auflösung dieses Dreiecks (Aufgabe 9) giebt uns die Grössen der dritten Seite und der übrigen Winkel. Daraus werden die entsprechenden Theile der gegebenen gefunden.

Natürlich kann auch diese Aufgabe eine zweideutige Auflösung erhalten.

Unter den Aufgaben anderer Art, welche in der Krystallographie auftreten, kommen nicht selten diejenigen vor, welche sich auf Kleinkreise beziehen. Nun ist der Kleinkreis bestimmt, wenn die Coordinaten seines Centrums und sein Radius bekannt sind. In allgemeinster Form kann die hierzu gehörende Aufgabe folgendermassen formulirt werden:

Aufgabe 14. Gegeben drei Punkte a, b und c; gesucht der durch dieselben hindurchgehende Kleinkreis.

Diese Aufgabe lässt sich durch folgende Operationen auflösen. Man ziehe durch a und b, sowie a und c Grosskreise (Aufgabe 1), bestimme die Distanzen ab und ac (Aufgabe 2) und theile die letzteren in zwei gleiche Theile. Durch die gefundenen Mittelpunkte und die Pole der respectiven Bogen ziehe man neue Grosskreise (Aufgabe 1) und endlich bestimme man den Schnittpunkt dieser beiden Grosskreise (Aufgabe 4). Dieser Schnittpunkt ist eben der gesuchte Mittelpunkt des Kleinkreises.

Um noch seinen Radius zu bestimmen, ist es genügend, eine der Distanzen oa, ob oder oc zu bestimmen, da dieselben sämmtlich gleich sind.

Die Aufsuchung der Schnittpunkte zweier Kleinkreise führt uns zur Aufgabe 10, wenn wir eine Transformation ausführen, für welche ein Kleinkreiscentrum die centrale Lage erhält. Nachdem die bezügliche Operation ausgeführt ist und die sphärischen Coordinaten dieser Punkte gefunden sind, bleibt nur die entgegengesetzte Transformation auszuführen übrig.

Die Aufsuchung der Schnittpunkte eines Kleinkreises mit einem Grosskreise ist eine Aufgabe, welche nur als ein besonderer, einfacher Fall der vorigen zu betrachten ist.

Die einzige Unvollkommenheit in der Anwendung der stereographischen Projection besteht darin, dass gleiche Winkelgrössen (sphärische Distanzen) in verschiedenen Theilen des Netzes in der Projection verschieden sind: am kleinsten sind dieselben im centralen und am grössten im peripherischen Theile des Netzes. Diese Vergrösserung erhält einen sehr einfachen analytischen Ausdruck.

Bei der Annahme des Projectionskreisradius als Einheit finden wir für einen Punkt, dessen Centraldistanz gleich a ist (in Graden ausgedrückt), auf dem Netze die Centraldistanz $\operatorname{tang}\frac{a}{2}$. Um das Linearverhältniss gleicher Elemente für verschiedene Centraldistanzen zu erhalten, haben wir die respectiven Verhältnisse der Differentiale zu schreiben. Wollen wir dieses Verhältniss auf die centralen Elemente beziehen, so müssen wir als Nenner dieses Verhältnisses $a = 0$ setzen.

Also $$F = \frac{d\operatorname{tang}\frac{a}{2}}{d\operatorname{tang}0} = \frac{\cos^2 0}{\cos^2\frac{a}{2}} = \frac{1}{\cos^2\frac{a}{2}}.$$

Dieses veränderliche Verhältniss nimmt seine maximale Grösse an für die Peripherie der Projection; und zwar für $a = 90^0$, $F = 2$.

Daraus ist zu ersehen, dass bei sonstigen gleichen Umständen die Genauigkeit der graphischen Rechnung für diese Peripherie zweimal grösser wird, als für die centralen Elemente.

Vorstehende Discussion berechtigt uns zu dem Schlusse, dass auf graphischem Wege wirklich die verschiedenartigsten Aufgaben genau aufgelöst werden können, wenn es sich nur möglich erweist, ein ganz genaues stereographisches Netz zu reproduciren. Nun wollen wir jetzt diese specielle Frage besprechen.

Die Möglichkeit der Herstellung eines Netzes mit dem gegebenen Genauigkeitsgrade wäre ganz augenscheinlich gewesen, wenn man dessen Dimensionen nicht von vornherein in gewisse Grenzen gestellt gedacht hätte. Die nähere Betrachtung führt uns aber zum Schlusse der Unzulässigkeit eines Netzes von sehr ansehnlicher Grösse. Dieselbe hat mich dazu geführt,

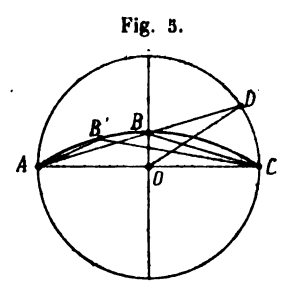
dass es am besten wäre, denselben diejenigen Dimensionen zu lassen, welche sie in jetziger Reproduction besitzen. Dadurch wird natürlich von vornherein der praktisch erreichbaren Genauigkeit eine gewisse Grenze gesetzt. Wenn man in Betracht zieht, dass gegenwärtig bei der Herstellung der Theilkreise mit dem Genauigkeitsgrade von 10″ die Dimensionen nicht zwei Decimeter im Durchmesser annehmen, so wird ersichtlich, dass auch für die Netze dieser Dimensionen derselbe Genauigkeitsgrad denkbar ist. In den überaus meisten Fällen wird derselbe als ganz genügend betrachtet, und um so mehr ist dies für gewöhnliche krystallographische Apparate der Fall.

Nun entsteht die Frage, ob wirklich ein solches Netz praktisch ausführbar ist; ist dem so, so entsteht die weitere Frage der Construction von Apparaten, welche diesen Zweck erreichbar machen.

Ich glaube auf diese Fragen bestimmt und bejahend antworten zu können und gedenke zugleich die hierzu gehörenden Einzelheiten darzulegen.

Auf Grund meiner Erwägungen bestehen folgende einfache geometrische Relationen.

Fig. 5.



Ist ABC (Fig. 5) ein Grosskreisbogen mit der Centraldistanz OB, so erhalten wir die natürliche Grösse dieses Winkels dadurch, dass wir die Gerade AB bis zum Durchschnittspunkte D derselben mit dem Projectionskreise verlängern und dann D mit O verbinden. Dieser Winkel ist DOC, welcher zweimal so gross ist als DAC. Da aber DBC seinerseits auch zweimal so gross ist als DAC, so folgt, dass $DBC = DOC$. Der Winkel DBC ist aber dem Winkel ABC zu $2d$ supplementär. Nun aber sind alle Winkel, deren Scheitelpunkte sich wie B' auf dem Kreisbogen ABC befinden und deren Seiten durch A und C gehen, untereinander gleich.

Daraus ergiebt sich von selbst folgendes genaue Verfahren der Herstellung der Grosskreisbogen des Netzes. Es muss ein aus zwei durch Scharniere verbundenen geraden Theilen bestehendes Lineal construirt werden und dabei dem Schnittpunkte beider genau ein Stift entsprechen. Mit Hülfe eines besonderen, ganz genau ausgeführten Theilkreises können die beiden Theilgeraden vollständig genau unter jedem gegebenen Winkel fixirt werden. Nun braucht man nur zwei fixe Punkte A und C (in welchen beispielsweise sehr vollkommene Korundprismen eingestellt sind) zu haben, und dann giebt das mit Erfüllung gewisser Maassregeln ausgeführte Rollen des Lineals die geforderte ganz genaue Reproduction des Kreisbogens mit gegebener Centraldistanz.

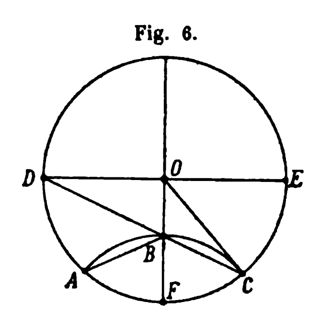
Als Grenzwinkel kommen hier die Winkel 0° und 90° in Betracht; dem ersten entspricht der Durchmesser und dem zweiten der Projectionskreis.

Wir haben hier keine Veranlassung auf weitere Einzelheiten der technischen Ausführung des Netzes einzugehen, um so mehr, als hier dem Mechaniker, welcher den Apparat ausführen würde, die erste Rolle zukäme.

Es wäre vielleicht zweckmässig gewesen, zu erwähnen, auf welche Weise auch die genaue Reproduction der Parallelkreise gedacht werden kann.

Sie kann auf folgende Relationen gegründet werden.

Fig. 6.



Es sei ABC ein Kleinkreisbogen (Fig. 6) mit der Centraldistanz OB; bekanntlich geht die Gerade DB auch durch den Punkt C, und dabei ist der Winkel EOC die natürliche Grösse der Centraldistanz. Jeder der beiden Winkel ODC und OCD ist gleich der Hälfte des Winkels EOC, und die Winkel ABF und FBC sind diesen Winkeln zu d complementär. Also ist der dem gegebenen Kleinkreisbogen eingeschriebene Winkel ein Supplementärwinkel (zu $2d$) der Centraldistanz EOC. Daraus folgt, dass eben beschriebenes Lineal auch für die Darstellung der Kleinkreise verwendet werden kann, wenn die fixen Punkte genau als A und C eingestellt werden.

Nun sieht man, dass dies wirklich leicht ausgeführt werden kann. Dazu braucht man noch ein anderes aus zwei geraden Theilen bestehendes und durch Scharniere verbundenes Lineal zu construiren für die specielle und genaue Einstellung der Korundprismen.

Wäre es möglich gewesen, mittelst der beschriebenen Apparate sämmtliche Kleinkreisbogen herzustellen, so würden die Grenzwinkel der Einstellung die Grössen 180° (für den Durchmesser DOE) und 90° (für die Polpunkte) betragen. Das letztere ist natürlich technisch nicht ausführbar; infolge dessen bleibt, wie oben erwähnt wurde, eine den Polen anliegende Stelle als eine schwache Stelle des Netzes, welcher in gewissen Grenzen keine Kleinkreise entsprechen. Nun haben wir auch gesehen, dass das Vorhandensein einer solchen Stelle noch nicht unmöglich macht, die graphischen Rechnungen genau auszuführen.

Es versteht sich von selbst, dass die hier angedeutete genaue Herstellung des stereographischen Netzes nur einmal ausgeführt werden muss, und diese würden natürlich die Hauptkosten in der Verwirklichung der ganzen Methode erfordern; für sämmtliche weiteren Apparate könnten dann genaue galvanoplastische Copien verwendet werden.

B. Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen.

Inwiefern durch den im Jahre 1889 seitens des Verfs. in der k. russ. mineralogischen Gesellschaft gemachten Vorschlag, ein Goniometer mit zwei Drehaxen construiren zu lassen, das wirkliche Zeitbedürfniss getroffen wurde,

ist aus der weiteren Entwickelung dieser wissenschaftlichen Frage ersichtlich. Nur zwei oder drei Jahre später wurden seitens der Herren Czapski und Goldschmidt ganz analoge Schritte gethan.

Seitdem erschien eine Reihe von Arbeiten, in welchen die besonderen Vortheile der neuen Methode in verschiedener Hinsicht klar zu Tage getreten sind. Die umfangreichsten hierher gehörenden Arbeiten waren die 1893 erschienene »Universalmethode in der Mineralogie und Petrographie« des Verfs. und die im Jahre 1897 erschienenen »Krystallographischen Winkeltabellen« von Herrn V. Goldschmidt. In der ersten wurden nicht nur an einer Reihe von Messungen die besonderen, durch nichts zu ersetzenden Vortheile des Messungsverfahrens, sondern auch die sehr ansehnliche Vereinfachung in der krystallographischen Berechnung anschaulich gemacht. In der zweiten wurde die ganz enorme Arbeit einer Umrechnung der Lagen der Flächenpole sämmtlicher krystallographisch untersuchter Mineralien in den neuen, sphärischen, Coordinaten, welche gerade diejenigen sind, die der neu eingeführten Universalmethode entsprechen, niedergelegt. Das Erscheinen dieser letzteren Arbeit allein kann als eclatantester Beweis für die ungewöhnlich günstige Aufnahme und rasche Verbreitung der neuen Methode gelten, da sonst ein so enormer Kraftaufwand, wie er in derselben geleistet worden ist, ganz unmöglich sein würde.

Ausser einer Reihe hierher gehörender monographischer Arbeiten konnte man auch eine Tendenz erkennen, die Methode selbst weiter auszubilden. Nachdem dieselbe durch den Verf. und Herrn C. Klein zu optischen Zwecken zuerst in derselben Form angewandt worden war, erwies sich bald, und zwar bis jetzt nur durch die Arbeiten des Verfs. (sowie in der allerletzten Zeit durch die grössere Arbeit von Hrn. Stratanowitsch [1])), dass die Vortheile noch grössere werden durch Einführung einer dritten Hülfsaxe in den bezüglichen Instrumenten. Das betreffende Instrument, Universaltischchen mit drei Drehaxen, trug aber nur zwei Theilkreise, wie dies für gewöhnliche Universalinstrumente resp. Theodolithe der Fall war. Durch die vorgeschlagenen Verfahren war ganz klar gemacht, dass der dritte Theilkreis überflüssig ist [2]).

Der einfache Vergleich der Beobachtungsverfahren bei der Ausführung der optischen resp. der geometrischen Untersuchungen der Krystalle würde zum Schlusse geführt haben, dass die analogen Vortheile durch die Einführung der dritten Drehaxe auch für rein geometrische Untersuchungen statthaben. Natürlich würde vom Verf. ein solches Goniometer schon längst verwirklicht worden sein, wenn nicht dringende Umstände ihn zeitweilig davon

1) Verhandl. d. k. russ. mineralog. Gesellschaft f. 1899, 37, 159—247.

2) Man könnte sogar sagen »schädlich«, da natürlich die ersten zwei Theilkreise in mechanischer Beziehung sich vollkommener ausführen lassen, als jeder dritte Theilkreis von geringeren Dimensionen (von den Herstellungskosten ganz abgesehen).

fernhielten. Aber schon im Jahre 1897, wie oben erwähnt, wurde seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, und dann erwies sich bald, dass durch eine analoge Construction viel wichtigere Zwecke erzielt werden können, als die von vornherein zu erwartenden, aus der Beschäftigung mit dem Universaltischchen klar gewordenen Vortheile. Als der Verf. darauf gekommen war, dass dadurch Rechnungsoperationen ersetzt werden können, hat derselbe sich ganz besonders dieser Seite seiner Untersuchung zugewendet. Die vorläufigen Resultate dieser Untersuchung sind in dem I. Kapitel dieser Arbeit enthalten. Da aber die dort gegebene, sicher die zweckentsprechendste, Auflösung der gestellten Aufgabe, infolge der damit verbundenen extraordinär grossen Kosten, zeitweilig nicht der Verwirklichung zugeführt werden konnte, so hat der Verf. in demselben Jahre (1898) ein Probeexemplar des Universalgoniometers mit drei Drehaxen herstellen lassen, welches seitdem dem mineralogischen Institut der landwirthschaftichen Hochschule zu Moskau angehört.

Eine Reihe der an diesem Probeinstrumente angestellten graphischen (genauer zu sagen instrumentalen) Rechnungen hat dazu geführt, dass die hierzu nöthigen Operationen ganz bequem vor sich gehen und dass es also ganz zweckmässig ist, einen genaueren, also zugleich kostspieligeren, Apparat herstellen zu lassen. Von dieser Beobachtungsreihe wurde keine weitere Mittheilung gemacht, da es natürlich viel zweckmässiger erschien, mit den an dem vollkommeneren Instrumente ausgeführten Beobachtungen an die Oeffentlichkeit zu treten, was erst gegen Ende 1899 möglich wurde.

Nun wende ich mich zu der Beschreibung dieses unlängst hergestellten Apparates (s. Taf. VIII).

Die Idee desselben ist eigentlich eine ganz einfache. Man kann denselben als ein gewöhnliches Universal-(Theodolith-)Goniometer auffassen, dessen Justirapparat bedeutend erweitert und vergrössert ist, so dass die Justirbewegungen möglichst grosse Drehungswinkel umfassen. Denken wir uns die verticale (immobile) Axe J als die erste, die zu ihr senkrechte, mit Theilkreis versehene, mobile Axe M als die zweite, so kommen jetzt noch eine dritte und vierte Axe in Betracht. Der Bestimmtheit wegen wollen wir die dritte als erste Hülfsaxe H_1 und die vierte als zweite Hülfsaxe H_2 bezeichnen.

Nun sieht man, dass der Drehungswinkel der Axe H_1 mehr als 180° beträgt. Um dies erreichbar zu machen (d. h. damit bei der Drehung des Instrumentes der Krystall nicht durch gewisse Theile des Apparates verdeckt würde), ist die zu H_1 gehörende Drehbewegung auf zwei verschiedene Arten ausführbar, und zwar erstens mittelst einfacher Verschiebung des beweglichen Theiles des Instrumentes in dem schlittenförmigen inneren Theile des Halbkreises AB und zweitens mittelst der Drehung dieses Halbkreises selbst (letzterer entspricht die Drehung des Zahntriebes C an dem älteren

Modelle [1]; an dem neueren wird die grobe Bewegung mittelst freier Hand ausgeführt).

Der Drehungsaxe H_2 entspricht ein geringerer Drehungswinkel (theoretisch genommen muss derselbe wenigstens 90° und zwar 45° in jeder Richtung betragen). Jede Drehbewegung kann natürlich nicht nur grob, sondern auch feinmikrometrisch ausgeführt werden, wie dies aus Nebentheilen, welche diesem Zwecke dienen, ersichtlich ist.

Der auf dem Bogen *DE* sitzende bewegliche Theil des Instrumentes kann entweder ein gewöhnlicher Krystallträger sein, oder, speciell für graphische Rechnungen, ist derselbe durch eine besondere Vorrichtung, »künstlicher Krystall« *K*, ersetzt. Die letzte Vorrichtung ist besonders in der Fig. 7 dargestellt.

Fig. 7.

Den wesentlichsten Theil dieser Vorrichtung bilden zwei sehr kleine Spiegel (eigentlich polirte dunkle Glasplatten) *a* und *b*, welche mittelst eines dünnen und langen Handgriffes *H* unter beliebigem, gegenseitigem Winkel eingestellt werden können. Von diesen beiden Spiegeln ist einer unbeweglich, und zwar muss dessen polirte Ebene genau senkrecht zur Drehungsaxe des ganzen Apparates sein. Diese Genauigkeit wird sehr einfach durch Einführung von Einstellungsschrauben *e* erreicht. Man stellt zuerst die Drehungsaxe des Apparates in genaue Parallelität mit der mobilen Axe *M*; ist die Spiegelebene zur Axe des Apparates nicht ganz genau senkrecht, so beschreibt das Signalcentrum in dem Gesichtsfelde des Rohres einen Kreis; durch Correctionen mittelst *e* ist leicht zu erzielen, dass bei dieser Drehbewegung das Signalcentrum streng seine fixe Lage behält. Ueberhaupt ist bei der Construction dieses Goniometers auch sonst in sehr zweckmässiger Weise von Einstellungsschrauben Gebrauch gemacht worden. Ich glaube auf solche Einzelheiten nicht eingehen zu müssen und mich direct zur Theorie dieses Instrumentes wenden zu können.

Ich habe schon von Anfang an darauf hingewiesen [2], dass es im Sinne der Einfachheit ganz einerlei ist, ob das Instrument mit Autocollimation oder mit zwei Fernröhren versehen ist, oder endlich, ob man von einem äusseren Signale Gebrauch macht. In einigen von mir construirten Instrumenten führte ich Autocollimation ein, in anderen liess ich zwei Fernröhre herstellen. Dadurch wird der Operationsgang des Messens nicht verändert; der Unterschied besteht nur in der anfänglichen Einstellung des Instrumentes. In allen Fällen können wir theoretisch annehmen, dass Autocollimation wirklich vorhanden wäre, und dann ist die Nulllage des Instrumentes einfacher zu formuliren.

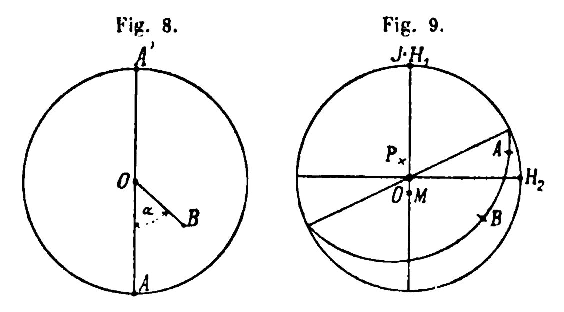
1) S. Fig. 14, S. 489.
2) Diese Zeitschr. **21**, 609 ff.

Dieselbe wird bei dieser Annahme dadurch charakterisirt, dass die Axe M genau parallel der optischen Axe des Rohres ist, die Axe H_1 genau parallel der Axe J und endlich die Axe H_2 genau senkrecht zu den beiden anderen steht. Wie weiter gezeigt wird, sind auch andere Einstellungen in Nulllage zulässig.

Jede Operation reducirt sich dann auf eine Anzahl der Drehungen um einige von diesen Axen in bestimmter Richtung und um bestimmte Winkel.

Die Grundaufgabe der instrumentalen Rechnung besteht darin, die sphärischen Coordinaten der Zonenaxe zu bestimmen, wenn solche für zwei Zonenebenen gegeben sind.

Unter sphärischen Coordinaten eines Poles B (Fig. 8) werden zwei verschiedenartige Winkel verstanden: der Breitenwinkel OB resp. die Centraldistanz des Poles und der Längenwinkel α.



Auf Grund ziemlich zahlreicher Bestimmungen erwies es sich als das Zweckmässigste, je nachdem einer der beiden Pole nicht sehr grossen Breitenwinkel besitzt, oder für beide die respectiven Winkel sehr gross sind, ein verschiedenes Verfahren einzuschlagen.

Betrachten wir zuerst den Fall, in welchem die beiden Breitenwinkel OA und OB sehr gross sind (Fig. 9).

Zuerst erfolgt die genaue Einstellung des künstlichen Krystalles nach den gegebenen Coordinaten. Für die richtige Einstellung des Spiegels a haben wir zwei Drehungen um die Axen H_2 und H_1 auszuführen. Die Grössen beider Drehungswinkel lesen wir annäherungsweise direct an dem stereographischen Netze ab. Wir beginnen dabei stets mit der Drehung um die Axe H_1, da hier am einfachsten die directe Ablesung stattfindet. Nachdem dies geschehen ist, drehen wir um die Axen J und M gemäss den gegebenen Coordinaten, d. h. so, dass bei richtiger Einstellung des Poles A derselbe genau centrale Lage (senkrecht zu M) annimmt. Nun folgt eine Drehung um die Axe H_2, wobei das Signal nothwendigerweise in das Gesichtsfeld und sogar der Centrallage sehr nahe kommt. Es erübrigt dann eine ganz kleine Correction in dem Drehungswinkel H_1, und der Pol erhält seine genaue Einstellung, wenn man durch entgegengesetzte Drehungen um M und J den Apparat wieder in die Nulllage zurückbringt.

Für die Einstellung des zweiten Poles B unternehmen wir wieder zwei Drehungen um J und M, um den richtig eingestellten Pol in die centrale Lage zu bringen. Für die wirkliche Einstellung haben wir zwei Drehungen

zur Verfügung, und zwar die Drehung um die Normale zum Spiegel *a* und die Neigung des einzustellenden Spiegels *b*.

Lassen wir die Axen *J* und *M* wieder in die Nulllage zurückkehren, so erhalten wir beide Spiegel *a* und *b* genau nach den gegebenen Coordinatengrössen eingestellt [1]).

Es soll nicht ausser Acht gelassen werden, dass vermittelst besonderer Anlegeplättchen die Einstellung auf dem Apparate ganz genau notirt werden und bei jeder Gelegenheit die einmal ausgeführte Einstellung sehr einfach wieder hergestellt werden kann.

Auf dem stereographischen Netze lesen wir direct diejenigen zwei Winkel ab, um welche die Drehung um die Axen H_1 und H_2 stattfinden muss, damit der Pol *P* der Zone *AB* in die centrale Lage geführt werde. Um diesen können wir die Drehung um H_1 direct ausführen, indem der Theil *K* in Bezug auf die Axe H_2 in Nulllage gebracht wird, und da die Axe H_1 parallel der Axe *J* ist, so kann die Ablesung direct auf dem horizontalen Theilkreise erfolgen. Nach annähernd richtiger Einstellung der Axe H_1 und der entsprechenden Drehung des Theiles *K* um die Axe H_2 wird der Pol *P* sehr annähernd mit dem Centrum *O* zur Deckung gebracht. Man dreht den ganzen beweglichen Theil um *J* genau um 90^0, und dann zeigt die Drehung um *M*, wie genau diese Coincidenz zu Stande gebracht worden ist. Ist dies wirklich ganz genau geschehen, so kommen die Reflexcentra von beiden Spiegeln genau durch das Centrum des Ocularfadens.

Natürlich ist dies bei dem angegebenen Verfahren nicht ganz genau der Fall, und um die Genauigkeit zu erzielen, müssen noch kleine Correctionsdrehungen um die Axen H_1 und H_2 hervorgebracht werden, analog derjenigen Operation, welche bei genauer Justirung an den alten Goniometern (mit einer Drehaxe) ausgeführt wird.

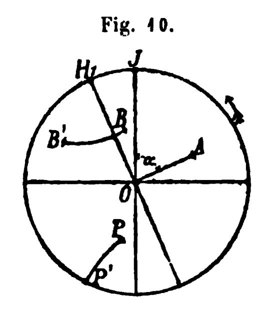
Obgleich diese Operation durch ein bestimmtes systematisches Verfahren sehr erleichtert werden kann, so will ich mich doch nicht mit diesen Einzelheiten aufhalten, da solche Verfahren sich sehr leicht demonstriren lassen, aber viel Raum in der Beschreibung erfordern.

Nachdem die genaue Justirung (wie ich es nennen will) ausgeführt, also die Zonenaxe in genaue Coincidenz mit der Axe *M* gebracht worden ist, stellt man den Spiegel *b* in die zu dieser Axe genau senkrechte Lage, wobei der Spiegel *a* seine Lage unverändert bewahrt. Nun bleibt nur die entgegengesetzte Drehung um H_1 und H_2 übrig, und der Pol *A* erhält seine anfänglichen Coordinaten wieder. Es sind also die Coordinaten des Poles *P* (welcher jetzt durch den Spiegel *b* repräsentirt wird) direct abzulesen.

1) Die Nulllage des ganzen Apparates, bei welcher auch der Spiegel *a* genau centrale Lage erhält, wird auf dem Apparate durch besondere Striche an den dazu geeigneten Stellen markirt.

Natürlich ist das eben beschriebene Verfahren als ein allgemeines betrachtet worden, aber in den Fällen, in welchen die Zonenaxe mehr als 45° von der Axe M entfernt ist, glaube ich, dass folgendes einfachere Verfahren vorzuziehen ist.

Fig. 10.



Eins von den zu beschreibenden Verfahren ist besonders empfehlenswerth, wenn ein Pol, z. B. A (Fig. 10), ziemlich wenig von dem Centrum entfernt ist, und überhaupt ist dies das zuverlässigste Verfahren.

Es sei α der Längenwinkel von A. Nun dreht man um M in der durch den Pfeil angezeigten Richtung um den Winkel $90^0 - \alpha$.[1]) Die Axe H_1 erhält die angegebene Lage (also coincidirt sie nicht mehr mit der Axe J), und bei dieser Lage des Instrumentes justirt man den gegebenen Coordinaten gemäss den Spiegel a in die Lage A und den Spiegel b in die Lage B. Dreht man jetzt um die Axe H_1, bis A genau in das Centrum kommt, so kommt B in die Lage B' und der Pol P in die Lage P'. Jetzt können die Coordinaten von P' genau ermittelt werden (eine davon ist übrigens gleich 90°), indem man durch Drehung um M P' in genaue Coincidenz mit J bringt und den Drehungswinkel abliest. Ist dies geschehen, so kann man wieder den Spiegel b genau in die Lage P' bringen, und nun bleibt nur die entgegengesetzte Drehung um M und den Winkel OA auszuführen und direct die Coordinaten des Poles P abzulesen übrig.

Man sieht, dass bei diesem Verfahren die Axe H_2 ganz ausser Operation steht, also überflüssig ist. Ueberhaupt ist dies als das einfachste Verfahren zu betrachten und dabei als das in weitaus den meisten Fällen empfehlenswertheste.

Dieses Verfahren, ebenso wie das vorige, ist nur dann nicht empfehlenswerth, wenn die centralen Entfernungen von beiden Polen A und B sehr grosse sind und dabei auch die centrale Entfernung von P ebenfalls sehr gross ist (sonst wäre das erste Verfahren zu empfehlen).

In diesem, viel seltenerem, Falle empfiehlt sich folgende besondere Methode:

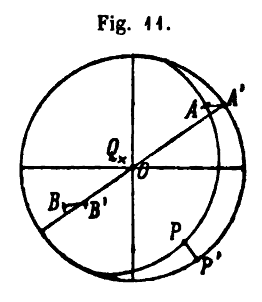
Ganz analog dem ersten Verfahren dreht man zugleich um die Axen H_1 und H_2, bis der Pol A die peripherische Lage A' und der Zonenpol P die peripherische Lage P' (Fig. 11) erhält.

---

1) Da der verticale Theilkreis so beschaffen ist, dass bei dieser Drehung derselbe unbeweglich gelassen werden kann (vergl. diese Zeitschr. **21**, **605**), so kann das Instrument auch bei dieser schiefen Lage der Axe H_1 als in Nulllage befindlich betrachtet werden.

Dass dies wirklich möglich und dem ersten Verfahren ganz analog ist, ersieht man aus der folgenden Ueberlegung. Man ziehe durch A und P den Grosskreisbogen AP, und es sei dessen Pol der Punkt Q. Nun ist ganz augenscheinlich, dass durch die beiden erwähnten Drehungen der Punkt Q wirklich in centrale Lage geführt werden muss. Der Unterschied gegenüber dem ersten Verfahren besteht nur darin, dass hier der Pol Q dieselbe Rolle spielt, wie dort der Pol P. Die Manipulation bleibt also wesentlich dieselbe, und nur die Verification der richtigen Einstellung erfährt eine unwesentliche Veränderung, indem man sich jetzt dessen zu vergewissern hat, dass der Punkt A' wirklich genau die peripherische Lage besitzt und dabei der Punkt B einem und demselben Durchmesser mit A angehört.

Fig. 11.



Ist dies einmal geschehen (was übrigens bei systematischem Verfahren ziemlich rasch erreicht wird), so bleibt nur übrig, den Spiegel b in die Lage des Poles P' überzuführen und dann die den anfänglichen genau entgegengesetzten Drehungen um H_1 und H_2 auszuführen. Dann werden die Coordinaten des Punktes P durch directe Ablesungen bestimmt.

Bei dieser Operation ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass in der Wirklichkeit die beiden Spiegel a und b nicht unter beliebigen bis 180° reichenden Winkeln eingestellt werden können, und hier haben wir gerade den Fall vor uns, wo dieser Winkel sich der Grösse 180° nähert. Dieser Uebelstand ist aber sehr leicht dadurch zu beseitigen, dass man den Spiegel a nicht mit dem Punkte A, sondern mit dem ihm genau entgegengesetzten Punkte, welcher eigentlich der anderen Hemisphäre angehört, zur Deckung bringt. Dann erweist sich der Winkel AB nicht der Grösse 180° angenähert, sondern nähert sich, als der supplementäre, der Grösse 0°. Schon oben war erklärt, auf welche Weise es an dem Apparate möglich gemacht ist, durch Drehung um H_1 die Grösse 90° (welche der peripherischen Lage des Poles entspricht) bedeutend zu überschreiten.

Durch das Vorstehende ist ganz ersichtlich gemacht worden, wie man in allen möglichen Fällen die dem Instrumente gestellte Aufgabe lösen kann. Kehren wir jetzt zu dem zurück, was den Inhalt des I. Kapitels bildet, so finden wir, dass dadurch eine unbestimmte Reihe von Aufgaben der sphärischen Trigonometrie auf instrumentalem Wege ihre ganz genaue Auflösung finden.

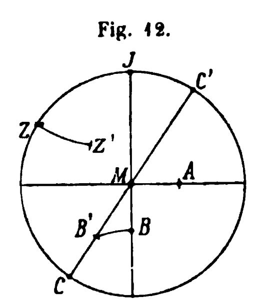
Beispiele
der genauen instrumentalen Rechnung.

Um von dem Grade der Vollkommenheit der Auflösungen dieser Art sich eine klare Einsicht zu bilden, empfiehlt es sich natürlich, solche einfachste Beispiele auszuwählen, welche durch rechnerisches Verfahren am einfachsten verificirt werden können, resp. solche, für welche genaue Resultate von vornherein bekannt sind.

Demgemäss habe ich zur Prüfung der Methode folgende Beispiele ausgewählt.

1. Beispiel. Es seien die sphärischen Coordinaten zweier Flächenpole des Rhombendodekaëders gegeben. Die Coordinaten des Zonenpoles gesucht.

Fig. 12.



Das Spiegelchen a stelle ich gemäss den Coordinaten $A = 45^0$, $\alpha = 90^0$ ein (Fig. 12). Dies erfordert einfach die Drehung um die Axe H_1 (welche in genaue Coincidenz mit J gebracht wird). Das Spiegelchen b wird gemäss den Coordinaten $A = 45^0$, $\alpha = 0^0$ eingestellt. Nun drehe ich den künstlichen Krystall um H_1 zurück, bis A wieder genau in das Centrum kommt; dabei kommt B in die Lage B'. Die Zone erhält jetzt die centrale Lage CC', und der Zonenpol die peripherische Lage Z. Drehen wir jetzt um M und den Winkel 45^0 (in der durch die Zeichnung ersichtlichen Richtung), so kommt Z in genaue Coincidenz mit J und nun lässt sich der Winkel AB genau an dem horizontalen Theilkreise ablesen. Ich habe diese Operationen mehrfach wiederholt und grösstentheils fast ganz genau den Winkel $60^0\,0'$ erhalten; einige Male ergab sich dieser Winkel zu $59^0\,59\frac{1}{2}'$ resp. $60^0\,0\frac{1}{2}'$, was natürlich auf Kosten der nicht ganz genauen Einstellung des Spiegelchens b gerechnet werden muss. Dieses Verfahren hat mir gezeigt, dass der Genauigkeitsgrad auf halbe Minuten leicht erreichbar ist, dass aber noch grössere Genauigkeit sehr schwer zu erzielen, übrigens auch unnöthig ist.

Nun stelle ich das Spiegelchen in die Lage des Zonenpoles Z ein und drehe wieder um H_1, bis a in die richtige Lage kommt. Da kommt auch Z in die richtige Lage Z', und man liest direct dessen Coordinaten ab, und zwar $A = -54^0\,44'$, $\alpha = 45^0\,0'$. Auch jetzt wird die Ablesung von A nur selten um eine halbe Minute von dieser theoretischen Grösse abweichen, diejenige aber von α entfernt sich manchmal bis auf $1'$ von der theoretischen Grösse. Die nähere Betrachtung hat mir die Ursache dieser

anomalen Deviation aufgeklärt; sie hat nämlich ihren Grund in der geringeren Bedeutung dieses Winkel für die entsprechende Breite[1]).

Jetzt betrachten wir den Gang der Auflösung sphärischer Dreiecke näher. Die einfachste hierher gehörende Aufgabe ist die folgende:

2. Beispiel. Gegeben zwei Seiten b und c und der Winkel α. Gesucht die Seite a.

Der erste Theil der eben angegebenen Operation kann als die Auflösung dieser Aufgabe gelten. Wir können nämlich die Punkte A und B für zwei Scheitelpunkte eines Dreiecks halten, dessen dritter Scheitelpunkt das Centrum ist (Fig. 12).

3. Beispiel. Gegeben zwei Seiten b und c und der Winkel α. Gesucht der Winkel β.

Der Auflösung dieser Aufgabe entspricht die zweite Operation des ersten Beispiels, und zwar die Bestimmung der Coordinaten des Poles Z'. Nachdem die Coordinaten dieses Poles gefunden worden sind, bleibt nur übrig, den Winkel JZ' zu bestimmen. Dies reducirt sich auf die vorige Aufgabe, da jetzt die Coordinaten beider Punkte J und Z' bekannt sind.

4. Beispiel. Gegeben sämmtliche drei Seiten. Gesucht ein Winkel des Dreiecks.

Wählen wir für die Auflösung dieser viel complicirteren Aufgabe dasselbe Dreieck, dessen Seiten sind: 45° 0′, 45° 0′ und 60° 0′. In der in der Fig. 12 angegebenen Anordnung wird der centrale, also der Seite 60° 0′ gegenüberliegende Winkel gesucht, dessen Grösse genau 90° 0′ betragen muss.

Die annähernde Grösse für diesen Winkel giebt uns jedenfalls die grobe graphische Rechnung; da aber der mögliche Fehler dieser Rechnung nicht geringer ist als 30′, so wollen wir zuerst diesen Winkel als 89° 30′ provisorisch annehmen und mittelst derselben Operation die Grösse der gegenüberliegenden Seite bestimmen. Dazu gehört der erste Theil des ersten Beispiels. Die Ausführung hat den Winkel 59° 17′ gegeben; nun prüfen wir zum zweiten Male den grösseren Winkel 89° 45′. Die Auflösung giebt den Winkel 59° 51′. Es kommen dann die Prüfungen 90° 0′ und 90° 15′ für denselben Winkel. Es wurden die Grössen 60° 0′ und 60° 9′ gefunden. In diesen Prüfungen ist schon die gesuchte Auflösung 90° 0′ gefunden.

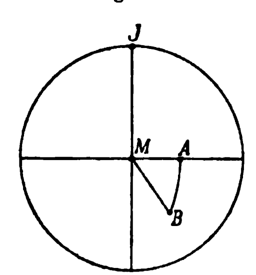
Da aber dieser Winkel rational ist, so wäre es erwünscht, noch ein Beispiel auszuwählen, in welchem der gesuchte Winkel irrational sei. Für dieses Beispiel wollen wir dasselbe Dreieck auflösen, und zwar einen anderen Winkel aufsuchen. Dem entspricht die Anordnung Fig. 13. Für A

---

1) Vergl. die hierauf bezügliche Anmerkung in dieser Zeitschr. 21, 658, wo aber aus Versehen 0,816 anstatt der richtigen Grösse 0,518 angeführt worden ist. Andere Beispiele der Auflösung analoger Aufgaben wurden schon in der ersten Abhandlung angeführt.

haben wir die Coordinaten $A = 45^0\ 0'$, für α wird eine Reihe verschiedener Winkel der Prüfung unterzogen. Die Seite MB ist gleich $60^0\ 0'$ und die Seite AB gleich $45^0\ 0'$.

Fig. 13.



Die Prüfungen haben ergeben:

für	54° 15′	den Winkel AB	44° 41′
-	54 30	- -	44 51
-	54 40	- -	44 57½
-	54 45	- -	45 1
-	54 47	- -	45 5½

Aus dieser Zahlenreihe ergiebt sich direct der gesuchte Winkel sehr nahe $= 54^0\ 44'$.

Es muss dabei hervorgehoben werden, dass solche Wiederholungen sehr naher Einstellungen sehr rasch vor sich gehen.

5. Beispiel. Gegeben sämmtliche drei Winkel. Gesucht eine Seite des Dreiecks.

Die Aufgabe reducirt sich bekanntlich auf die vorige, indem man das gegebene Dreieck durch das polare ersetzt.

Wir wollen dieses Verfahren für das Dreieck anwenden, welches zum Grundgonoëder der hexakisoktaëdrischen Symmetrieart dient, d. h. zu dem mit den Winkeln 45^0, 60^0, 90^0. Nehmen wir diese Winkel als Dreiecksseiten und bestimmen den der Seite 60^0 gegenüberliegenden Winkel, so wird derselbe die gleiche Grösse besitzen, wie die dem Winkel 60^0 gegenüberliegende Seite in dem gegebenen Dreieck [1]).

Stellen wir das Spiegelchen a nach den Coordinaten $A = 60^0$ ein, und ziehen in Betracht, dass $MB = 90^0$, $AB = 45^0$, so erhalten wir folgende Prüfungsreihe für den centralen Winkel:

für	35° 0′	ergiebt sich für AB der Winkel	44° 49½′
-	35 10	- - - - - - -	44 54½
-	35 15	- - - - - - -	44 59
-	35 17	- - - - - - -	45 0½

Der gesuchte Winkel ist also zwischen den Grenzen $35^0\,16'$ und $35^0\,17'$ enthalten, also etwa $35^0\,16\frac{1}{2}'$.

Wir können uns mit diesen Beispielen begnügen, da andere Dreiecksauflösungen sich auf die vorigen reduciren.

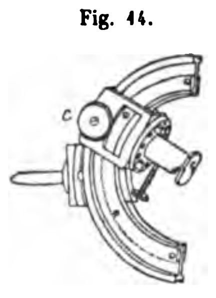
Wer während eines Abends zehn, zwanzig und mehr verschiedene Auflösungen durchgemacht hat, ohne dabei eine Spur von der speciellen, der numerischen Rechnung eigenen Ermüdung zu erfahren, wird wohl

1) Vergl. Anhang I.

zugestehen, dass durch die vorgeschlagene Methode ein sehr erwünschter Schritt vorwärts gemacht worden ist.

Zum Schlusse erlaube ich mir zu erwähnen, dass das erste hierzu gehörende Probeinstrument während des Sommers 1898 ausgeführt und dem von der Firma R. Fuess herausgegebenen kleinen Universalgoniometer angepasst wurde (Fig. 14). Die Prüfung hat aber gezeigt, dass die Theile zu leicht und schädlichen Biegungen ausgesetzt sind. Infolge dessen wurde das endgültige Modell dem schon früher beschriebenen ganz vollkommenen Goniometer (diese Zeitschr. **21**, 603) angepasst und während des Sommers 1899 ausgeführt. Beide Modelle wurden von Herrn Petermann in St. Petersburg hergestellt.

Fig. 14.



Anhang.

I. Ueber eine merkwürdige Eigenschaft der rechtwinkeligen sphärischen Dreiecke[1]).

Es sei ein sphärisches Dreieck gegeben, dessen Seiten a, b, c und dessen gegenüberliegende Winkel resp. α, β, γ sind. Für ein anderes Dreieck, dessen Winkel a, b, c sind, ergiebt sich dann, dass die leicht zu berechnenden Seiten des letzteren im Allgemeinen von den Grössen α, β, γ verschieden sind und mit denselben in keinem einfachen Verhältnisse stehen.

In der That erhalten wir für die Winkel des ersteren die Formel

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\sin(p-b)\sin(p-c)}{\sin b\cdot\sin c}}\ \ldots$$

Die Winkel des anderen sind, wie gesagt, a, b, c. Ersetzen wir dasselbe durch das polare, so erhalten wir als die Seiten dieses dritten Dreiecks die Grössen $180^0 - a$, $180^0 - b$, $180^0 - c$. Demgemäss berechnen wir seine Winkel durch die Formel

$$\sin\frac{\alpha'}{2} = \sqrt{\frac{\sin\{90^0-(p-b)\}\sin\{90^0-(p-c)\}}{\sin b\cdot\sin c}} = \sqrt{\frac{\cos(p-b)\cos(p-c)}{\sin b\cdot\sin c}}\ldots$$

Kehren wir zu dem zweiten Dreieck zurück, so finden wir für seine Seiten: $a' = 180^0 - \alpha'$, $b' = 180^0 - \beta'$, $c' = 180^0 - \gamma'$.

$$\text{Folglich}\quad \sin\frac{\alpha'}{2} = \cos\frac{a'}{2} = \sqrt{\frac{\cos(p-b)\cos(p-c)}{\sin b\cdot\sin c}}\ldots;$$

$$\text{also}\quad \sin\frac{\alpha}{2} = \cos\frac{a'}{2}\cdot\sqrt{\tan(p-b)\tan(p-c)}\,. \qquad \text{(A)}$$

---

1) Unter rechtwinkeligen Dreiecken werden hier diejenigen verstanden, welche wenigstens je einen rechten Winkel, ebenso wie diejenigen, welche wenigstens je eine rechtwinkelige Seite besitzen.

Es kann vorkommen, dass $\alpha = a'$ oder $\alpha = 180^0 - a'$. Erstere Bedingung führt uns zur Relation

$$\tan^2 \frac{\alpha}{2} = \tan^2 \frac{a'}{2} = \tan(p - b) \tan(p - c), \tag{B}$$

die zweite zu

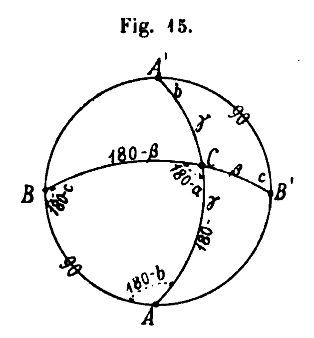
$$\tan(p - b) \tan(p - c) = 1 \quad \text{oder} \quad a = 90^0. \tag{C}$$

Besitzt das gegebene Dreieck zwei rechte Winkel, so besitzen auch die beiden gegenüberliegenden Seiten die Grösse 90°, und die Relation (B) wird für sämmtliche drei Winkel und Seiten befriedigt. Falls aber ein einziger Winkel resp. Seite die Grösse 90° besitzt, so folgt, kraft der Relation (C), dass das gegenüberliegende Element eines Dreiecks und das zugeordnete Element des anderen einander zu 180° ergänzen.

Demgemäss erhalten wir für solche Dreiecke folgendes Schema:

	des gegebenen			des zugeordneten Dreiecks:		
Seiten	90^0	b	c	$180^0 - \alpha$	β	γ
Winkel	α	β	γ	90^0	b	c

Fig. 15.



Die Richtigkeit der gezogenen Schlüsse wird klar durch die Fig. 15 veranschaulicht.

Es sei ein Dreieck mit den Winkeln 90°, β, γ gegeben. Ersetzen wir dasselbe durch das polare Dreieck ABC, dessen Seiten also resp. 90°, $180^0 - \beta$, $180^0 - \gamma$ sind. Nun sieht man, dass ein anderes Dreieck $A'B'C$ vorhanden ist, dessen Seiten 90°, β, γ sind; $A'B'C$ ist also dem gegebenen zugeordnet, und seine Winkel, wie aus der Figur direct ersichtlich ist, sind respective $180^0 - a$, b und c.

Da aber die gleichen rechten Winkel von Dreiecken mit zwei rechten Winkeln in Bezug auf die zugeordneten rechten Winkel zugleich supplementär sind, so kann die eben angegebene merkwürdige Eigenschaft der rechtwinkeligen Dreiecke als eine ganz allgemeine gelten.

Wir können das erlangte Resultat in dem Sinne verallgemeinern, dass die Seite 90° des polaren Dreiecks durch die allgemeine Grösse $180^0 - \alpha$ zu ersetzen ist. Dann erhalten wir für das zugeordnete Dreieck die Seiten $180^0 - \alpha$, β und γ und die gegenüberliegenden Winkel resp. $180^0 - a$, b und c, was sich durch folgendes Schema ausdrücken lässt:

	des gegebenen			des zugeordneten Dreiecks:		
Seiten	a	b	c	$180^0 - \alpha$	β	γ
Winkel	α	β	γ	$180 - a$	b	c

Da aber der grösste Winkel eines sphärischen Dreiecks jedenfalls mehr als 60° beträgt, so beträgt die grösste Seite des zugeordneten Dreiecks jedenfalls weniger als 120°.

Diese Betrachtungen gestatten uns in allen Fällen, wo grosse Winkel gegeben sind, die Auflösung des gegebenen Dreiecks durch die Auflösung eines anderen zu ersetzen, in welchen zwei Seiten jedenfalls viel kleiner sind als 90°, und die grösste Seite geringer als 120° ist.

Betrachtungen dieser Art sind von grosser praktischer Wichtigkeit bei dem instrumentalen Verfahren der genauen Rechnung, da die Dreiecke mit kleineren Seiten sich nicht nur bequemer, sondern sogar genauer auflösen lassen.

II. Die in rechnerischer Beziehung sehr complicirten Operationen, welche auf instrumentalem Wege sich besonders einfach ausführen lassen.

Hierzu gehören gerade die wichtigsten krystallographischen Aufgaben, und zwar die auf eine bestimmte Zone sich beziehenden und die der Transformation.

Die Einfachheit der Auflösung von Aufgaben dieser Art wird dadurch bedingt, dass für die letzteren die Drehung des Spiegelchens *b* um die Normale zu *a*, und für die ersteren allein die Aenderung des Neigungswinkels des Spiegelchens *b* die Hauptrolle spielt.

Falls eine Zone mit mehreren Flächen vorhanden ist, so bringt man nach dem Obigen eine derselben in centrale Lage und dreht um *M*, bis die Zonenaxe genau mit *J* coincidirt; dann bleibt nur übrig, das Spiegelchen *b* um die Scharnieraxe um den gegebenen Winkel zu drehen, um jede gegebene Zonenfläche richtig einzustellen (da die Scharnieraxe nicht ganz genau der Ebene des Spiegelchens *a* parallel ist, so braucht man dabei nur sehr kleine, mikrometrische Correctionen auszuführen vermittelst der Drehung des Spiegelchens *b* um die Normale zu *a*). Nun dreht man das Spiegelchen *a* in seine richtige Lage zurück, und die sphärischen Coordinaten der gegebenen Zonenfläche werden direct abgelesen.

Zur Demonstration wollen wir die sphärischen Coordinaten der Fläche (112) ermitteln, welche bekanntlich die directe Abstumpfung der Flächen (011) und (101) bildet.

Nachdem das Spiegelchen *a* genau in die Lage der ersten und das Spiegelchen *b* in die Lage der zweiten Fläche gebracht, weiter *a* in centrale Lage geführt und die Zone in Coincidenz mit der Axe *J* gebracht ist, wird der Winkel genau 60° 0′ gefunden. Nun dreht man *b* um die Scharnieraxe genau um 30° 0′ und bringt *a* in die richtige Lage zurück. Es wurden die Coordinaten abgelesen: $A = 35° 16\frac{1}{2}'$, $\alpha = 45° 0'$, welche nicht mehr als $\frac{1}{2}'$ von den richtigen differiren.

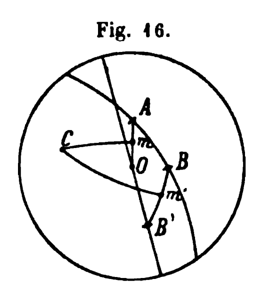
Auf eben diese Weise kann man genau die sphärischen Coordinaten einer Zwillingsaxe ermitteln, wenn die Coordinaten zweier zugeordneter Flächen bekannt sind.

Hierzu gehört auch die entgegengesetzte Aufgabe der Bestimmung der

Zonenflächenwinkel nach den gegebenen sphärischen Coordinaten der Zonenflächen.

Was die Aufgabe der Transformation betrifft, so reducirt sich dieselbe in dem allgemeinsten Falle auf eine Drehung um einen bestimmten Winkel und um eine durch ihre sphärische Coordinaten leicht zu bestimmende Axe.

Fig. 16.



In der That, wenn A (Fig. 16) centrale Lage und B die Lage des Punktes B' erhalten soll, so wird die Drehungsaxe C dadurch bestimmt, dass man die Bogen OA und BB' halbirt und durch die Mittelpunkte m und m' die senkrechten Grosskreisbogen mC um $m'C$ zieht. Der gesuchte Punkt ist der Schnittpunkt beider Kreisbogen.

Hierzu gehören auch die Aufgaben der genauen Bestimmung der mehr als zweizähligen Symmetrieaxen ebenso wie die Bestimmung der sphärischen Coordinaten aller derjenigen Flächen, welche durch eine einzige bedingt werden, wenn die sphärischen Coordinaten einer Symmetrieaxe bekannt sind.

Zur Demonstration wollen wir die sphärischen Coordinaten der Flächen (321) und (132) bestimmen, welche aus der Fläche (213) entstehen durch Drehungen um 120° um die Axe [111], und dabei sollen die Coordinaten (213) bekannt sein, und zwar: $A = 36^0 42'$, $\alpha = 26^0 34'$.

Wir stellen zuerst das Spiegelchen a in die Lage der Axe [111] und das Spiegelchen b in die Lage der Fläche (213) nach den gegebenen Coordinaten. Dann bringen wir a in die centrale Lage und die Zonenaxe $\left|\begin{matrix}111\\213\end{matrix}\right|$ in Coincidenz mit J (durch Drehung um M). Dabei steht das Spiegelchen b genau senkrecht zur Rohraxe (in centraler Lage). Nun drehen wir um M um den Winkel $120^0 0'$ und lassen durch Drehung um die Normale zu a das Spiegelchen b in die centrale Lage zurückkehren, endlich bringen wir a wieder in seine richtige Lage zurück.

Nach der zweimaligen Repetition dieser Operation wurden folgende Coordinaten erhalten: 1) $A = 57^0 40\frac{1}{2}'$, $\alpha = 71^0 32\frac{1}{2}'$ und 2) $A = 74^0 30\frac{1}{2}'$, $\alpha = 33^0 41'$. Die richtigen Grössen sind respective 1) $A = 57^0 41\frac{1}{2}'$, $\alpha = 71^0 34'$; 2) $A = 74^0 30'$, $\alpha = 33^0 41\frac{1}{2}'$. Daraus ersieht man, dass es nur einmal vorkam, dass die auf diese Weise gefundene Grösse $1\frac{1}{2}'$ von der richtigen differirt, und es entspricht dies einem Winkel, welchem geringere Bedeutung zukommt.

Aus allem Obigen kann der Schluss gezogen werden, dass bei der mehrfachen Wiederholung einer und derselben Operation noch weitere Genauigkeit erzielt werden kann, sicher über $1\frac{1}{2}'$, falls es überhaupt darauf ankommt, was übrigens nur ausnahmsweise erforderlich sein dürfte.

XXXII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

---

1. P. von Jeremejew († in St. Petersburg): **Lasur-Oligoklas, Albit und Titanit vom Baikalsee**[1]).

a) Lasur-Oligoklas. Schon seit langer Zeit ist ein Mineral aus der Umgebung des Baikalsees bekannt, welchem Nordenskiöld den Namen »Lasurfeldspath« gegeben hatte. Dem Verf. ist es gelungen, gute Krystalle dieses Minerals aufzufinden und zu messen. Dieselben sind zum Theil zersetzt und enthalten viele Einschlüsse von Calcit, daher sie eine kleinere Härte, als gewöhnlicher Feldspath, zeigen. Spec. Gew. 2,587—2,598 (letzterer Werth für die sehr wenig umgewandelten Krystalle).

$$a:b:c = 0,5533:1:0,6314;$$

$$\alpha = 90^0\ 1\tfrac{1}{2}' \quad \beta = 116^0 22\tfrac{1}{2}' \quad \gamma = 93^0 11'$$

$$A = 91\ 33\tfrac{1}{3} \quad B = 116\ 25 \quad C = 93\ 32$$

Beobachtete Formen:

$o = \{001\}0P$	$p = \{111\}P'$
$k = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$i = \{11\bar{1}\}P,$
$s = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$r = \{22\bar{1}\}2P,$
$x = \{10\bar{1}\},\bar{P},\infty$	$c = \{1\bar{1}1\}'P$
$a = \{40\bar{3}\}\frac{4}{3},\bar{P},\infty$	$r = \{1\bar{1}\bar{1}\},P$
$b = \{20\bar{1}\}2,\bar{P},\infty$	$u = \{2\bar{2}\bar{1}\}2,P$
$h = \{0\bar{1}1\}'\breve{P}\infty$	$t = \{110\}\infty P'$
$f = \{011\}\breve{P}'\infty$	$m = \{1\bar{1}0\}\infty' P$
$\alpha = \{0\bar{2}1\}2'\breve{P}\infty$	$z = \{130\}\infty\breve{P}'3$
$\beta = \{021\}2\breve{P}'\infty$	$y = \{1\bar{3}0\}\infty'\breve{P}3.$

Es kommen zwei Typen vor: 1) Krystalle nach der Verticalaxe verlängert und nach der Makrodiagonale verkürzt, 2) solche mit vorherrschender Entwicke-

---

1) Die hier mitgetheilten Untersuchungen des am 18. Januar 1899 verstorbenen, um die Kenntniss der Mineralien Russlands hochverdienten Forschers erschienen i. J. 1873 in der vom kais. Berginstitut zu St. Petersburg zu dessen 100jährigem Jubiläum herausgegebenen »wissensch.-histor. Uebersicht«, 2. Abth., S. 167—179 (Lasur-Oligoklas), S. 179—185 (Albit), S. 186—193 (Titanit), sind aber bis heute ganz unbekannt geblieben. Durch Hrn. E. von Romanowsky auf dieselben aufmerksam gemacht, verfasste Unterzeichneter den hier folgenden deutschen Auszug des russischen Originals und theilte ihn der Redaction der »Zeitschrift« mit.

V. von Worobieff.

lung nach der Brachydiagonale, letztere im Allgemeinen flächenreicher. Die Krystalle beider Typen bilden häufig Zwillinge nach {010}, nicht selten in polysynthetischer Wiederholung; ausserdem bilden die Krystalle des ersten Typus Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz, und zwar immer rechte.

Die kleinen Krystalle sind durchsichtig und glänzend, die grösseren weiss, undurchsichtig, mit unregelmässigen blauen Flecken.

Die Messungen ergaben:

$t:s$	= *59° 16′		$v:i$	= 26° 49′	
$t:m$	= *59 10		$i:o$	= 58 6	appr.
$m:s$	= 61 34		$v:o$	= 84 54	-
$z:t$	= 29 11		$m:r$	= 54 28	-
$z:s$	= 30 5		$m:o$	= 68 47	-
$y:m$	= 30 44	appr.	$o:\alpha$	= 47 21	-
$y:s$	= 30 45	-	$\alpha:m$	= 51 55	-
$z:m$	= 88 21	-	$\beta:t$	= 50 53	-
$y:t$	= 89 59		$\beta:s$	= 45 27	
$o:t$	= *65 38		$\beta:o$	= *43 0	
$t:v$	= 29 28		$o:s$	= *86 28	
$a:s$	= 44 13		$o:a$	= 65 40	appr.
$n:m$	= 29 29	appr.	$a:k$	= 50 45	
$u:o$	= 81 44	-	$a:b$	= 16 22	
$o:x$	= 52 16	-	$o:b$	= 82 2	appr.
$x:k$	= 64 9		$b:k$	= 34 23	
$x:a$	= 63 12	appr.	$x:b$	= 29 46	

$o:k = 63^0\,36'$.

Wie diese Messungen zeigen, stimmen die Winkel mit denen des Oligoklas vom Vesuv, welche vom Rath (Poggendorff's Ann. 1869, 138, 464 f.) angiebt, überein, daher der Verf. für diesen Feldspath den Namen »Lasur-Oligoklas« vorschlägt.

Die Analyse ergab:

SiO_2	52,80
Al_2O_3	22,90
CaO	4,67
MgO	3,82
Na_2O	7,75
K_2O	Spur
H_2O	3,66
CO_2	3,90
	99,50

Nach Abzug von CaO, CO_2 und H_2O ergiebt sich hieraus, auf 100 berechnet:

SiO_3	60,50
Al_2O_3	26,24
MgO	4,38
Na_2O	8,88

b) Albit. Die untersuchten Albitkrystalle wurden in einer Lasurstein-Grube am Malaja Bistraja, einem Nebenflusse des Irkut, gefunden. Sie bilden kleine

Drusen, sind $2\frac{1}{2}$ – $12\frac{1}{2}$ mm gross und zum Theil vollkommen durchsichtig, farblos und glänzend. Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$, weniger vollkommen nach $\{110\}$. Spec. Gew. 2,573.

Alle Krystalle sind Zwillinge nach $\{010\}$, und zwar besteht jede Zwillingsgruppe in der Mitte aus einem Albitzwillinge mit herrschenden $\{010\}$, $\{001\}$, $\{20\bar{1}\}$, im äusseren Theile aus Krystallen von Periklinhabitus, welche ebenfalls auf $\{001\}$ ein- und ausspringende Winkel zeigen. Derartige eigenthümliche Zwillingsgruppen sind bereits aus dem Zillerthale und vom St. Gotthard bekannt. Die Krystalle des inneren Theiles sind sehr durchsichtig und zeigen die folgenden Formen:

$o = \{001\}\,0P$	$b = \{20\bar{1}\}\,2,\bar{P},\infty$
$m = \{1\bar{1}0\}\,\infty'P$	$n = \{1\bar{1}\bar{2}\}\,\frac{1}{2},P$
$l = \{110\}\,\infty P'$	$r = \{1\bar{1}\bar{1}\}\,,P$
$y = \{1\bar{3}0\}\,\infty'\breve{P}3$	$c = \{1\bar{1}1\}\,'P$
$z = \{130\}\,\infty\breve{P}'3$	$p = \{111\}\,P'$
$k = \{100\}\,\infty\bar{P}\infty$	$i = \{11\bar{1}\}\,P,$
$s = \{010\}\,\infty\breve{P}\infty$	$v = \{22\bar{1}\}\,2P,$
$x = \{10\bar{1}\}\,,\bar{P},\infty$	$\alpha = \{0\bar{2}1\}\,2'\breve{P}\infty$
$a = \{40\bar{3}\}\,\frac{4}{3},\bar{P},\infty$	$\beta = \{021\}\,2\breve{P}'\infty$.

Die Krystalle des äusseren Theiles der Zwillingsgruppen sind braun und mit einem undurchsichtigen Ueberzuge bedeckt; die Combination der stets gerundeten Formen ist:

$l = \{110\}\,\infty P'$	$o = \{001\}\,0P$
$m = \{1\bar{1}0\}\,\infty'P$	$x = \{10\bar{1}\}\,,\bar{P},\infty$.

Die Krystalle des mittleren Theiles bilden auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze.

Die Winkelmessungen ergaben:

$m : l$	$= 59^0\,18'$		$r : m$	$= 55^0\;\;6'$	
$m : s$	$= 60\;\;28\frac{2}{3}$		$r : s$	$= 59\;\;45$	appr.
$l : s$	$= 60\;\;13\frac{1}{2}$		$n : m$	$= 80\;\;49$	-
$y : s$	$= 30\;\;17$	appr.	$i : s$	$= 66\;\;26\frac{1}{2}$	
$y : m$	$= 30\;\;11\frac{2}{3}$		$i : x$	$= 27\;\;30$	
$z : s$	$= 30\;\;27$	appr.	$x : s$	$= 86\;\;\;3\frac{1}{2}$	
$z : l$	$= 29\;\;46\frac{1}{2}$		$o : s$	$= 86\;\;18\frac{1}{2}$	
$l : o$	$= 64\;\;58$	appr.	$o : \alpha$	$= 46\;\;43$	appr.
$o : i$	$= 57\;\;43$		$s : \alpha$	$= 46\;\;58\frac{1}{2}$	
$m : o$	$= 69\;\;\;5$	appr.	$o : \beta$	$= 43\;\;13$	appr.
$o : n$	$= 30\;\;\;1$	-	$s : \beta$	$= 43\;\;\;5\frac{1}{2}$	
$o : r$	$= 55\;\;49$	-	$\beta : \alpha$	$= 89\;\;56$	
$b : o$	$= 82\;\;21$	-	$a : o$	$= 65\;\;19$	appr.
$x : o$	$= 52\;\;10\frac{3}{4}$		$b : a$	$= 17\;\;\;2$	
$b : x$	$= 30\;\;12\frac{1}{4}$		$a : x$	$= 13\;\;\;8\frac{1}{4}$	

$$x : r = 26^0\,35' \text{ approx.}$$

c) Titanit vom rechten Ufer des Bolschaja Bistraja, Nebenfluss des Irkut, und vom Flusse Sludjanka. Am ersteren Fundorte kommen die Krystalle in einem grobkörnigen, aus gelblichweissem Feldspath, grauem Quarz, Magnetit und sehr wenig Hornblende bestehenden Syenit eingewachsen vor. Die sehr zer-

brechlichen Krystalle sind 1—15 mm gross, unvollkommen spaltbar nach $\{110\}$ und $\{100\}$; Härte 5—5½; spec. Gew. 3,537. Farbe braun, in kleinen Krystallen rothbraun; Pleochroïsmus kaum bemerkbar. Ebene der optischen Axen $\{010\}$; + Bisectrix ⊥ $\{102\}$; Axenwinkel $2E = 54^0\ 40'$ Roth. Im Allgemeinen sind die Titanite vom Baikalsee denen vom Ilmengebirge sehr ähnlich.

Die Krystalle zerfallen in dünne, leicht zerbrechliche Platten nach den beiden Flächen von $\{221\}$, welche $54^0\ 22'$ miteinander bilden, nicht infolge einer Spaltbarkeit, sondern eines Umwandlungsprocesses, da man unter dem Mikroskop sehr deutlich dünne Calcitschichten zwischen den Titanitlamellen beobachten kann.

Die kleineren Krystalle sind tafelförmig nach $\{001\}$ und flächenreicher; sie zeigen noch eine Spaltbarkeit nach $\{11\bar{2}\}$. Beobachtete Formen:

$o = \{001\}\,0P$	$x = \{102\}-\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$k = \{100\}\,\infty\bar{P}\infty$	$y = \{101\}-\bar{P}\infty$
$t = \{010\}\,\infty\breve{P}\infty$	$h = \{10\bar{1}\}+\bar{P}\infty$
$g = \{50\bar{2}\}+\frac{5}{2}\bar{P}\infty$	$a = \{111\}-P$
$q = \{021\}\,2\breve{P}\infty$	$i = \{221\}-2P$
$e = \{112\}-\frac{1}{2}P$	$d = \{11\bar{2}\}+\frac{1}{2}P$
$m = \{110\}\,\infty P$	$b = \{11\bar{1}\}+P$
$l = \{310\}\,\infty\bar{P}3$	$c = \{22\bar{1}\}+2P$
$z = \{205\}-\frac{2}{5}\bar{P}\infty$	$s = \{214\}-\frac{1}{2}\bar{P}2$

$$r = \{212\}-\bar{P}2.$$

$$a : b : c = 1,1313 : 1 : 1,3247.$$

Die Messungen ergaben:

$k : o$	= 60° 17′ appr.	$s : e$	= 7° 39½′
$k : z$	= 42 40 -	$s : \underline{s}$	= 15 54 appr.
$z : x$	= 3 24 -	$c : \underline{c}$	= 74 1 -
$k : x$	= 39 16 -	$b : \underline{b}$	= 69 13 -
$x : o$	= 20 52 -	$b : \bar{h}$	= 34 37 -
$y : o$	= 32 12 -	$h : k$	= 53 48 -
$o : g$	= 39 49 -	$q : \underline{q}$	= 67 49 -
$g : k$	= 20 28 -	$m : c$	= 21 33 -
$k : m$	= 33 15	$m : b$	= 44 5
$t : m$	= 56 45	$c : b$	= 22 32 appr.
$m : \underline{m}$	= 66 40 appr.	$c : o$	= 92 54 -
$m : l$	= 20 55½	$b : o$	= 70 22 -
$k : l$	= 12 19¾	$b : a$	= 71 19 -
$l : \underline{l}$	= 24 39½	$b : i$	= 60 25
$m : a$	= 27 17	$i : \underline{i}$	= 54 22 appr.
$m : i$	= 16 18 appr.	$a : \underline{a}$	= 43 48 -
$a : i$	= 10 59 -	$a : \underline{r}$	= 10 32
$m : o$	= 65 33 -	$r : \underline{r}$	= 22 44
$i : o$	= 49 13	$e : \underline{e}$	= 30 13 appr.
$o : \underline{o}$	= 38 20 appr.	$e : m$	= 40 1
$a : \underline{k}$	= 35 5 -	$e : o$	= 25 32 appr.

$$x : \underline{s} = 7^0\ 57'.$$

2. C. Hlawatsch (in Wien): **Aetzversuche an Krystallen von metallischem Magnesium.**

Hexagonale Krystalle von Magnesium erhielt Dumas durch Sublimation in Wasserstoffatmosphäre. Die von Des Cloizeaux[1]) ausgeführte Messung dieser Krystalle ergab die Winkel (0001) : (10$\bar{1}$1) = 62° 9′, (10$\bar{1}$1) : (10$\bar{1}$1) = 52° 28½′. Vorherrschend waren nach Des Cloizeaux nur Prisma und Basis ausgebildet.

Durch die Verwendung eines grossen Ueberschusses von Magnesium zur Trennung des Stickstoffs von Argon wurden solche Krystalle in letzter Zeit zahlreicher erhalten. Ditscheiner[2]) hat diejenigen, welche Bamberger[3]) beim Nachweis von Argon in einer Quelle bei Perchtolsdorf bei Wien neben Stickstoff-Magnesium erhalten hatte, gemessen. Er fand die Winkel (0001) : (10$\bar{1}$1) = 61° 58′, (10$\bar{1}$1) : (01$\bar{1}$1) = 52° 24′ (berechnet 52° 22′).

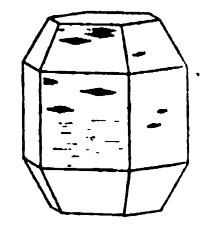
Von diesen Krystallen hatte Herr Prof. A. Bauer in Wien, in dessen Laboratorium dieselben dargestellt worden waren, mehrere ausgezeichnete Stufen an das mineralogische Institut in München gesendet, von welchen eine das Material zu der vorliegenden, in München ausgeführten Untersuchung lieferte.

Die Krystalle dieser Stufe waren 1—1,5 mm gross, zum Theil sehr gut ausgebildet und konnten daher gut gemessen werden. Sie zeigten sämmtlich die Combination {0001} {10$\bar{1}$1} {10$\bar{1}$0} in kurzsäulenförmiger bis dicktafelförmiger Gestalt. Nicht selten waren die Pyramidenflächen an einem Ende der Hauptaxe grösser entwickelt, als an dem anderen, was den Anschein einer Hemimorphie erweckte. Manche Krystalle waren durch Verlängerung nach einer Nebenaxe stark verzerrt. Die Messungen an dreien der besten Krystalle ergaben als Mittel (0001) : (10$\bar{1}$1) = 61° 56′, (10$\bar{1}$1) : (01$\bar{1}$1) = 52° 21½′. Beide Werthe führen übereinstimmend zu dem Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1,6242.$$

Die Translationsebene[4]) der schon bei sehr geringem Drucke eintretenden Verbiegungen ist (0001).

Um der Lösung der Frage nach den Symmetrieverhältnissen dieser Krystalle näher zu treten, wurden Aetzversuche angestellt. Als Aetzmittel fanden Verwendung: $NaHCO_3$ (1 : 300), Brunnenwasser, HNO_3 (1 : 1000), Essigsäure (1 : 25 und 1 : 5000), die Dämpfe von HCl, HNO_3, $C_2H_4O_2$, Br; Chlorgas und Chlorwasser. Deutliche Aetzfiguren, und zwar nur auf Prisma und Pyramide, wurden nur dadurch erhalten, dass Chlorgas über die Krystalle (durch etwa 10 Min.) geleitet wurde und dieselben sodann in destillirtem Wasser abgewaschen wurden. Alle anderen Versuche ergaben nur ein Matt- oder Körnigwerden der Flächen, oder bei stärkerer Einwirkung Abrundung (Chlorwasser gab undeutliche, strichförmige Aetzfiguren, entsprechend den Aetzfiguren mit Chlorgas). Die auf obige Weise erhaltenen grossen Aetzfiguren waren auf der Pyramidenfläche monosymmetrisch, auf der Prismenfläche disymmetrisch. Nebenstehende schematische Zeichnung soll diese Verhältnisse wiedergeben. Die Aetzfiguren auf den einzelnen Pyramidenflächen, ebenso wie die auf den Prismenflächen, zeigten



1) Bull. Soc. min. d. France 3, 111. Ref. diese Zeitschr. 5, 416.
2) Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien 105, IIb, 597. Ref. diese Zeitschr. 30, 528.
3) Monatshefte für Chem. 19, 114—115.
4) S. Mügge, Nachr. k. Ges. Wiss. Göttingen 1897, 102—109. Ref. diese Ztschr. 31, 60.

keine merklich verschiedene Form. Auf den Prismenflächen waren neben den grossen Aetzfiguren auch kleinere ausgebildet, deren Conturen auch bei starker Vergrösserung nicht deutlich wahrgenommen werden konnten, aber doch die gleiche Symmetrie zu besitzen schienen.

Ein mit Essigsäure (0,02 %) durch $2\frac{1}{2}$ Stunden behandelter Krystall war überätzt worden. Auch hier zeigten die benachbarten Pyramidenflächen denselben Grad der Aetzung, und ebenso ihre Polkanten, die eine schwache gerade Abstumpfung erfuhren.

Diese Verhältnisse geben also gar keinen Anhaltspunkt für die Annahme eines niedrigeren Symmetriegrades als jenes der dihexagonal-bipyramidalen Klasse für die Krystallform des metallischen Magnesiums.

Zusatz. Auch Herr Prof. G. Baumhauer, welchem ich ebenfalls von den Krystallen mitgetheilt hatte, versuchte Aetzfiguren zu erhalten und zwar auf der Basis derselben. Es gelang ihm dies nur durch eine sehr kurze Aetzung mit sehr verdünnter Schwefelsäure. Die Figuren sind anscheinend reguläre Hexagone erster Stellung (Protopyramiden entsprechend), aber gerundet und so ausserordentlich klein, dass eine genauere Bestimmung nicht möglich war. Diese Beobachtungen stimmen daher ebenfalls mit der obigen Annahme betreffs der Symmetrie der Krystalle überein.

P. Groth.

3. E. Tacconi (in Pavia): **Ueber Wulfenit von Sarrabus (Sardinien).**

Die Anwesenheit von Wulfenit unter den Mineralien der berühmten Gruben von Sarrabus in Sardinien ist schon längst bekannt. Besonders in den Schriften von Richard[1]), G. B. Traverso[2]), Stefano Traverso[3]), C. de Castro[4]) und Corsi[5]) trifft man Angaben darüber. Auch wird Wulfenit von Sarrabus im »Manuel de Minéralogie« von Des Cloizeaux[6]) angeführt.

An allen diesen Stellen findet man aber keine krystallographische Beschreibung des Minerals. Da ich im mineralogischen Institute der Universität Pavia mehrere schöne Stufen von Wulfenit von Sarrabus zur Verfügung haben konnte, so habe ich es als interessant erachtet, diese Lücke auszufüllen.

Die Stufen bestehen zum grössten Theile aus mehr oder weniger zersetztem Bleiglanz und derbem Baryt; Quarz ist auch mehrfach vorhanden; als Verwitterungsproducte des Bleiglanzes beobachtet man besonders Cerussit und Pyromorphit in wohlausgebildeten Krystallen. Der Wulfenit ist stets auf Pyromorphit aufgewachsen.

Die nach {010} tafelartigen Krystalle von Cerussit sind fast immer Zwillinge und Drillinge und zeigen folgende Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {130}, {011}, {021}, {101}, {102}, {111}.

Der Pyromorphit tritt, wie gesagt, in Krystallen oder in krystallinischen Aggregaten auf, deren Farbe gewöhnlich intensiv grün, seltener grünlichgelb

1) Bulletin Société minéralogique de France 1879, **2**, 118. Ref. diese Zeitschr. **4**, 411.

2) Di alcuni specie minerali rinvenute nel giacimento a minerali d'argento del Sarrabus. Ann. del Mus. Civ. di St. Nat. di Genova 1881, **14**. — Sarrabus e suoi minerali, Alba 1898.

3) Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus, Torino 1890.

4) Descrizione geologica mineraria della zona argentifera del Sarrabus, Roma 1890, 53.

5) Brevi notizie e relazione di una gita alle miniere argentifere del Sarrabus. Boll. Soc. Geol. It. 1896, **15**, 554—565. Ref. diese Zeitschr. **31**. 407.

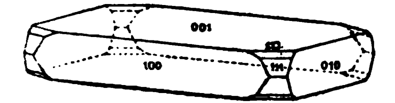
6) Manuel de Minéralogie **2**, 275.

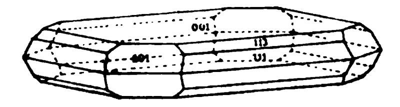
oder orangegelb ist. An den Krystallen konnte ich folgende Formen feststellen: {0001}, {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, {10$\bar{1}$1}, {11$\bar{2}$1}.

Die Krystalle von Wulfenit haben citronen- oder orangegelbe Farbe. Die beobachteten Formen sind folgende: {001}, {100}, {101}, {111}, {113}.

Nicht selten ist auch ein Prisma dritter Art {$hk0$} vorhanden, dessen Symbol aber wegen der rauhen Beschaffenheit der Flächen nicht bestimmt werden konnte.

Sehr bemerkenswerth ist die mannigfaltige Verschiedenheit des Habitus, den die Krystalle zeigen. Man trifft nämlich sowohl tafelförmige wie prismatische und pyramidale Combinationen. Der tafelartige Habitus ist der häufigste, und die folgenden Figuren zeigen die Ausbildung der Krystalle dieses Typus.





Der prismatische Habitus ist ebenfalls ziemlich häufig, und an diesen Krystallen sind ausschliesslich prismatische und {001}-Flächen vorhanden. Die Krystalle von pyramidaler Ausbildung zeigen gewöhnlich nur die Flächen von {111}, zu welchen sich manchmal kleine Flächen von {001} gesellen.

In keinem Falle konnte ich eine nach der Verticalaxe polare Ausbildung, wie eine solche von Breithaupt[1]), Zerrenner[2]), Hidden[3]), Ingersoll[4]) beobachtet wurde, erkennen.

In folgender Tabelle gebe ich die von mir beobachteten Winkelwerthe in Vergleich mit den aus Dauber'schen Constanten ($c/a = 1,5771$) berechneten Werthen.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(111) =	65° 46′	65° 51′
(111):(11$\bar{1}$)	48 19	48 18
(111):(1$\bar{1}$1)	80 24½	80 22
(101):(10$\bar{1}$)	64 50	64 45
(001):(113)	36 37½	36 38
(113):(11$\bar{3}$)	106 46½	106 44½
(113):(111)	29 10½	29 13
(111):(11$\bar{3}$)	77 36½	77 31

Zum Schlusse sei erwähnt, dass nach Bornemann[5]) Wulfenit auch bei Gennamari in Sardinien gefunden wurde. Die einzigen übrigen italienischen Fundstellen sind Gorno[6]) in Val Seriana (Provinz Bergamo) und Bovegno[7]) in Val Trompia (Provinz Brescia).

1) Handbuch der Mineralogie 1841, 245.
2) Mineralogische Mittheilungen 1874, 91.
3) Zwei neue Fundorte für Türkis. Diese Zeitschr. **22**, 552.
4) Ueber hemimorphe Wulfenitkrystalle von Neu-Mexico. Diese Zeitschr. **28**, 331.
5) Rendic. Riunioni Associaz. Mineraria Sarda, Sed. 27. Febbrajo 1898. Ref. diese Zeitschr. **32**, 536.
6) E. Artini, Su alcuni minerali di Gorno. Riv. di Min. e Crist. It. 1895, **16**, 19. Ref. diese Zeitschr. **30**, 196.
7) E. Artini, Su alcuni minerali di Bovegno. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. 1898 (2), **30**, Fasc. 20, 1525. Ref. diese Zeitschr. **31**, 401—402.

XXXIII. Auszüge.

---

1. S. Popoff (in Moskau): **Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen** (Journ. d. l. soc. phys. chim. russe, St. Pétersbourg 1898, **30**, 616—617, 836—837).

1. Hexamethylendiphenyläther $(CH_2)_6(O.C_6H_5)_2$. Schmelzp. 82,5°. Krystalle aus Alkohol. Die Krystalle sind von W. Solonina dargestellt. Monoklin. $a:b:c = 1{,}1309:1:?$; $\beta = 114°\,16{,}6'$. Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$.

Die Messungen ergaben:

	Beobachtet:	Mittel:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	99° 32,5'—100° 45,5'	100° 5'
$(110):(001)$	74 21 — 74 59	74 11

Die Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene und bildet einen kleinen Winkel mit $\{001\}$.

2. 2,5-Diphenoxylhexan $C_{18}H_{22}O_2$. Schmelzpunkt 86°. Krystalle aus heissem Alkohol. Die Krystalle sind von W. Solonina dargestellt. Monoklin. $a:b:c = 2{,}8107:1:2{,}4714$; $\beta = 108°\,26{,}5'$. Beobacht. Formen: $\{100\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{211\}$. Entweder tafelförmig nach $\{100\}$ oder ähnlich dreiseitigen Prismen durch Herrschen von drei Flächen der Zone $[b]$.

	Beobachtet:	Grenzen:	Ber.:	Zahl der Mess.:	Zahl der Kryst.:	Diff.:
$(100):(101)$ =	*56° 10'	56° 1' — 56° 25,5'	—	15	4	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	*65 19,5	65 11 — 65 27	—	12	3	—
$(100):(110)$	*69 26,5	69 21 — 69 33	—	20	5	—
$(100):(211)$	55 32,5	55 24 — 55 42	55° 40'	24	4	0° 7,5
$(101):(110)$	78 43	78 25 — 78 57	78 43,5	21	4	0 0,5
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	81 33	81 22,5— 81 42	81 34	27	4	0 1
$(101):(211)$	46 4	45 52 — 46 9	46 8	16	4	0 4
$(101):(011)$	60 36	60 27 — 60 59	60 38,5	10	3	0 2,5
$(101):(101)$	58 35,5	58 18 — 58 50	58 30	12	5	0 5,5
$(\bar{1}01):(011)$	61 19	61 3 — 61 30	61 31	9	3	0 12
$(101):(1\bar{1}0)$	138 57	138 41 —139 10	138 51	19	6	0 6
$(110):(011)$	36 53,5	36 35 — 37 4,5	36 35	15	3	0 18,5
$(\bar{1}10):(011)$	40 42,5	40 27,5— 40 53,5	40 38	13	3	0 4,5
$(110):(211)$	32 38,5	32 17,5— 32 48,5	32 35,5	23	4	0 3

Axenebene parallel der Symmetrieebene. Auf dem Orthopinakoid Austritt einer Axe.

Ref.: V. v. Worobieff.

2. P. Zemiatschensky (in St. Petersburg): **Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen** (Ebenda 916—918).

1. Trichlormethylphenylcarbinolessigäther $C_{10}H_9Cl_3O_2$. Schmp. 118°. Die Krystalle sind von J. Jotzitsch dargestellt. Krystalle aus Ligroïn.

Monoklin. $a:b:c = 1,284:1:1,6535$; $\beta = 116°47'$.

Comb.: {001} {110} {$\bar{1}$11} {100} {$\bar{3}$08} (?), tafelförmig nach {001}. Nur approximativ messbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100)	= *63° 13'	—
(110):(1$\bar{1}$0)	—	97° 50'
(110):(001)	72 28	72 46½
(011):(001)	*55 53	—
($\bar{1}$11):(001)	*75 28	—
($\bar{3}$08):(001)	28 42	28 53½
($\bar{3}$08):($\bar{1}$11)	54 59	59 35

Anmerk. d. Ref. Die Form {$\bar{3}$08} muss als zweifelhaft bezeichnet werden, da der Controlwinkel ($\bar{3}$08):($\bar{1}$11) von dem berechneten Werthe 5° differirt; vielleicht liegt auch in dem Werthe für ($\bar{3}$08):(001) ein Druckfehler vor, in welchem Falle das Zeichen ein anderes sein würde. Der Verf. giebt nur beobachtete Werthe an; die berechneten, sowie die Elemente und die Symbole der Formen wurden vom Ref. berechnet.

2. Tribrommethylphenylcarbinolessigäther $C_{10}H_9Br_3O_2$. Schmelzp. 140°. Krystalle aus Benzol. Dargestellt von Demselben. Monoklin. Isomorph mit dem vorigen.

$a:b:c = 1,301:1:1,688$; $\beta = 117°12'$.

Comb.: {001} {100} {011} {110} {$\bar{1}$11} {$\bar{5}$07} (?). Tafelförmig nach {001}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100)	= *62° 48'	—
(011):(001)	*56 10	—
(110):(001)	*72 48	—
(110):(1$\bar{1}$0)	—	98° 19'
($\bar{5}$07):(001)	55 44	55 6

Ref.: V. v. Worobieff.

3. R. Prendel (in Odessa): **Notiz über Bergkrystalle vom Berge Kasbék** (Annuaire géologique et minér. d. l. Russie, 8, Livr. 1, 18—22; russ. u. deutsch).

Die Bergkrystalle, welche Verf. beschreibt, wurden zu verschiedenen Zeiten auf den Poststationen Gudaür und Kobi (Grusinische Heerstrasse) angekauft und stammen ohne Zweifel aus Klüften und Hohlräumen des Granits, sowie aus den krystallinen Schiefern, an die sich der Andesitkegel des Berges Kasbék anlehnt. Theilweise einzelne, theilweise in Drusen verbundene Krystalle. Auf denselben Handstücken sitzen Albitkrystalle.

Die beobachteten Formen sind: {10$\bar{1}$0}, {10$\bar{1}$1}, {01$\bar{1}$1}, {11$\bar{2}$1}, {51$\bar{6}$1}, {40$\bar{4}$1}. Einfache Krystalle oder Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze, und zwar werden Berührungszwillinge, sowie auch Durchdringungszwillinge (Dauphinéer Zwillinge) öfters gefunden. Die Krystalle sind meistens wasserklar oder erscheinen

durch eine Menge flüssiger Einschlüsse und Gasporen, die sehr oft mit unbewaffnetem Auge zu unterscheiden sind, milchig getrübt. Bisweilen sind sie auch mit einer dünnen Schicht von Eisenhydroxyd überzogen und tragen hier und da an der Oberfläche Fleckchen und Pünktchen von schwarzem Manganerz.

Ausser den erwähnten gewöhnlichen Zwillingen finden sich auch »Vicinalzwillinge« (Tschermak's), nämlich »gewundene« Bergkrystalle.

Verf. hat schon vor einigen Jahren eine Stufe vom Kasbék gehabt, an der er ein Zusammenwachsen von Krystallen bemerkte, welches sehr an die sogenannten »offenen Bildungen« Tschermak's erinnerte. Später hat er endlich einen Bergkrystall bekommen, der sich als eine gewundene Form (»geschlossene Bildung« Tschermak's) erwies. Der Krystall ist auf der Poststation Kasbék gekauft. Höhe des Krystalles 7,5 cm, Breite 8 cm. Er ist, wie alle gewundenen Bergkrystalle, nach der Nebenaxe gestreckt, plattenförmig ausgebildet und mit einem Ende der Axe a an einen grösseren Bergkrystall angewachsen. Dem Charakter der Windung nach ist es ein Rechtskrystall. $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$. Gleiche (rechte) Drehung. Das Reflexbild von den Prismenflächen ist bis in's Detail dem Bilde, welches Tschermak beschreibt, ähnlich. Das »Gefälle« auf den gewundenen Prismenflächen (mittelst des von Reusch angegebenen Windungsmessers bestimmt) beträgt hier 10° bis 11° pro 1 cm, ist also so gross, wie es Tschermak nur an einem einzigen Rechtskrystalle beobachtet hat. Die Krümmung der Kanten $p:x$ und $x:a$ nach auswärts ist hier ganz deutlich ausgeprägt. Von besonderem Interesse erscheint die Umwachsung dieses Rechtskrystalles durch andere Krystalle, die meistentheils Linkskrystalle sind.

Ref.: V. v. Worobieff.

4. S. Tanatar (in Odessa): **Ueber Succinhydroxylamin** $NH_4O.COO-CH_2-CH_2-COO.NH_4O$ (Journ. d. Soc. phys. chim. russ. 1897, **29**, 319).

Krystalle aus Wasser. Schmelzpunkt 121°. Spec. Gew. 1,4316.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6041:1:0,5089$.

Comb.: {100} {110} {001} {101} {011}.

$(110):(1\bar{1}0) = 62°17'$, $(011):(0\bar{1}1) = 53°59'$.

Ref.: V. v. Worobieff.

5. W. Wernadsky (in Moskau): **Ueber Bromhexahydro-m-toluylsäure (Cyclohexenmethylcarbonsäure 1,3)** $C_8H_{13}Br$ (Ebenda 483—484).

Dargestellt von W. Zernoff. Krystalle aus Petroleumäther mit Aceton. Bis ½ cm gross. Zwei Isomere (wahrscheinlich Cis- und Trans-).

α-Säure. Schmelzpunkt 118°.

Monoklin. $a:b:c = 1,807:1:2,293$; $\beta = 104°39'$. Tafelförmig nach $\{\bar{1}01\}$, seltener nach {001}. Comb.: $\{\bar{1}01\}$ {001} {110} {100}.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(110) =$	*60° 14'	—
$(\bar{1}10):(110)$	59 30	59° 32'
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	*43 36	—
$(\bar{1}01):(001)$	*61 3	—
$(001):(100)$	75 23	75 21
$(\bar{1}01):(110)$	68 54	68 56

β-Säure. Schmelzpunkt 142°.

Triklin. $a:b:c = 1{,}93:1:2{,}32.$
$\alpha = 94^0 28'$, $\beta = 109^0 40'$, $\gamma = 62^0 29'$.

Langprismatisch oder tafelförmig nach {001} oder {010}. Comb.: {010} {001} {100} {101} {111} {10$\bar{1}$} {11$\bar{1}$}.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(101) =	*41° 3′	—
(101):(100)	*29 5	—
(100):(10$\bar{1}$)	42 43	42°55′
(10$\bar{1}$):(00$\bar{1}$)	66 42	66 57
(001):(0$\bar{1}$0)	*84 40	—
(101):(0$\bar{1}$0)	*68 9	—
(100):(0$\bar{1}$0)	62 54	62 20
(10$\bar{1}$):(0$\bar{1}$0)	*66 40	—
(010):(111)	*45 43	—
(010):(11$\bar{1}$)	34 17	33 21

Ref.: V. v. Worobieff.

6. J. Samoilow (in Moskau): **Optische Eigenschaften des Guajacols** (Bull. d. l. Soc. d. Natur. d. Moscou 1896, Nr. 4).

Der Verf. fand für das Guajacol $C_6H_4.OH.OCH_3$ (s. diese Zeitschr. **23**, 574) den Winkel $q:r = 57^0 38'$ und daraus das Axenverhältniss $a:c = 1:1{,}0194$. Die Krystalle erwiesen sich als linksdrehend; eine genaue Bestimmung der Drehung war jedoch nicht auszuführen, weil dieselben so plastisch sind, dass sie beim Schleifen einer basischen Platte deformirt wurden, wie aus der elliptischen Gestalt der Interferenzringe hervorging.

Ref.: V. v. Worobieff.

7. W. Mamontow (in Moskau): **Ueber weinsaures Antimonylbaryum** (Ebenda Nr. 4).

An den Krystallen dieses Salzes (s. diese Zeitschr. **24**, 179) fand der Verf. noch am antilogen Pol der Hauptaxe die tetragonale Pyramide {311}, also die Combination: {110} {100} {111} {311} {201} {11$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet nach Traube:
(311):(100) =	39°28′	39°38′
(311):(110)	43 25	43 26
(311):(111)	28 15	28 35
(311):(201)	18 37	18 42

Ferner wurde eine deutliche Rechtsdrehung constatirt und an einem Krystalle auch Airy'sche Spiralen beobachtet.

Ref.: V. v. Worobieff.

8. S. Popoff (in Moskau): **Ueber Links-Asparagin** (Compt. rend. d. l. Soc. d. Natur. d. Moscou 1897, Nr. 9 (1898), 12—15).

Die Krystalle zeigen zwei Typen: einen ähnlich dem in Groth, Phys. Kryst. abgebildeten, und einen anderen dem von Grattarola beschriebenen (Atti d. Soc. Tosc. 1891, 101, Fig. 3 und 4), natürlich mit entgegengesetzter Lage der

Sphenoide. Die beobachteten Formen sind: {001}, {010}, {110}, {011}, {021}, {101}, {1$\bar{1}$1} und eine neue Form {102}, für welche Verf. erhielt:

	Beobachtet:	Zahl d. Mess.:	Mittel:	Berechnet[1]:
(102):(101) =	18° 53′—19° 11′	6	19° 2½′	19° 3¾′
(102):(001)	40 59 —41 36,5	6	41 11½	41 18¼
(102):(1$\bar{1}$1)	28 56 —29 0,5	4	28 57¾	29 4¼
(102):(110)	53 4 —53 41,5	6	53 24¼	53 22¾
(102):(011)	54 46 —54 55,5	5	54 50½	54 44¼

Alle Sphenoide sind linke. Die Aetzfiguren auf den Prismenflächen und Pinakoiden (durch Ameisensäure am besten, auch durch Weinsäure, Wasser und HCl erhalten) zeigen sehr deutlich die sphenoidische Hemiëdrie und erlauben das Links-Asparagin, auch im Falle wenn es keine Sphenoide zeigt, leicht zu erkennen.

Ref.: V. v. Worobieff.

9. P. Alexatt (in Moskau): **Ueber die Krystallform des Strontiumformiates** (Bull. d. l. Soc. Imp. d. Naturalistes d. Moscou 1897, Nr. 3 (1898, 446—468. Mit 45 Textfig. u. deutschem Res.).

Das Salz wurde durch Einwirkung von Ameisensäure auf kohlensaures Strontium dargestellt. Die Krystalle wurden aus stark gesättigten Lösungen im Thermostaten erhalten.

Bei verschiedenen Temperaturen bis 55° hat Verf. unabhängig von der Temperatur drei verschiedene Typen erhalten. Den ersten Typus, nach Axe c verlängert, bilden die Krystalle, welche auf der Prismenfläche liegend gewachsen sind; sie zeigen grösstentheils die Sphenoide {111} und {1$\bar{1}$1}. Der zweite Typus, die Krystalle, welche auf dem Pinakoid gewachsen sind, zeigt seltener die Sphenoide und ist ebenfalls nach Axe c verlängert. Die Krystalle des dritten Typus, auf dem Doma {011} liegend gewachsen, sind in allen drei Richtungen regelmässig; sie sind viel seltener als die zwei ersten Typen.

Die Temperatur bleibt aber nicht ohne Einfluss auf die Ausbildung einiger einfacher Formen und auf das Krystallwachsthum. Die Versuche bewiesen, dass bei höheren Temperaturen das Wachsen der Krystalle schneller vor sich geht und die Krystalle schöner ausgebildet sind. Ausserdem konnte man bemerken, dass bei hohen Temperaturen (45° C.) nie eine Combination von allen einfachen Formen vorkommt: die einen oder die anderen einfachen Formen fallen weg, und die Krystalle stellen eine einfachere Combination dar.

Die chemischen Analysen haben gezeigt, dass bei allen Temperaturen bis 55° ungefähr wir immer dieselbe Verbindung, nämlich $(H.COO)_2Sr + 2H_2O$, haben. Das Krystallsystem ist rhombisch-hemiëdrisch. Axenverhältniss $a : b : c =$ 0,6088 : 1 : 0,5942. Spec. Gew. 2,2549. Ausser den bekannten Formen sind noch zwei neue, {100} und {101}, beobachtet. Ein Krystall zeigte die Combination aller bekannten Formen, nämlich {110} {100} {010} {011} {101} {021} {1$\bar{1}$1} {121} und {1$\bar{2}$1}.

Die Messungen ergaben:

1) Axenverhältniss nach Miller.

	Beobachtet:	Zahl der Mess.:	Mittel:	Berechnet:
(010):(110) =	58° 31′—58° 52′	24	*58° 40′	—
(010):(011)	59 11 —59 27	19	*59 17	—
(110):(1$\bar{1}$0)	62 21 —62 56	20	62 41	62° 40′
(011):(0$\bar{1}$1)	61 14 —61 39	11	61 21	61 26
(111):(010)	66 58 —67 2	2	67 0	66 58
(121):(010)	49 11 —49 52	10	49 36	49 37,5
(021):(010)	39 32 —40 33	23	40 10	40 5
(011):(110)	74 13 —74 58	44	74 35	74 35
(111):(110)	40 8 —41 43	14	41 5	41 11,5
(111):(1$\bar{1}$0)	69 26 —69 52	5	69 42	69 47
(121):(110)	37 21 —37 58	9	37 49	37 41
(021):(011)	18 10 —19 42	21	19 7	19 12
(111):(011)	39 37 —40 28	8	40 5	40 0
(111):(0$\bar{1}$1)	68 20 —68 25	3	68 23	68 26,5
(121):(011)	36 25 —37 26	18	36 59	36 54,5
(021):(121)	31 51 —32 15	3	32 7	32 8,5
(111):(121)	17 5 —17 21	2	17 13	17 20,5
(111):(1$\bar{2}$1)	63 8 —63 18	4	63 10	63 24,5
(100):(101)	—	1	45 39	45 42
(100):(110)	—	1	31 23	31 20

Die unsymmetrische Form der Aetzfiguren, welche leicht durch Eintauchen der Krystalle in Wasser hervorgebracht wurden, weist ebenfalls deutlich auf die sphenoidische Hemiëdrie hin. Die Aetzfiguren auf dem Pinakoid {010} eines rechten und eines linken Krystalles sind zu einander symmetrisch; an rechten Krystallen sind es Rhomboïde, welche mit ihren langen Kanten im Sinne des Uhrzeigers, und auf linken solche, welche im entgegengesetzten Sinne gedreht sind. Diese Erscheinung giebt die Möglichkeit, rechte und linke Krystalle zu unterscheiden selbst dann, wenn die hemiëdrischen Formen nicht vorhanden sind. Pyroëlektrische Untersuchungen nach Kundt's Methode waren resultatlos.

Bei vorsichtiger Erhitzung der Krystalle über 60° C. sind unter dem Mikroskope auf den Krystallflächen sehr schöne Zersetzungsfiguren zu beobachten, auf {010} von rectangulärer Form, auf {110} unsymmetrische Vierecke.

Bei 65° C. wurde im Thermostaten das wasserfreie Salz $(H.COO)_2Sr$ erhalten. Aus den Messungen, den Aetzfiguren und optischen Untersuchungen ergab sich, dass dieses Salz ebenfalls rhombisch-hemiëdrisch ist.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0,7841:1:0,8297$. Spec. Gew. 2,6975.
Beobachtete Formen: {110}, {010}, {101}.

	Beobachtet:	Zahl der Mess.:	Mittel:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	76° 4′—76° 27′	16	*76° 12′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	79 15 —79 37	14	*79 22	—
(110):(011)	66 29 —66 57	10	66 46	66° 48′
(101):(011)	57 53 —58 3	6	58 2	58 6½
(101):(110)	54 48 —55 30	7	55 11	55 6
(101):($\bar{1}$01)	93 18 —93 47	4	93 30	93 17½

Besonders interessant ist, dass dieses Salz grosse Neigung Zwillinge zu bilden hat. Das geschieht immer, wenn man eine übersättigte Lösung auf einem Wasserbade allmählich verdampfen lässt. Die Zwillinge haben die Gestalt eines

rechtwinkeligen Kreuzes, und es scheint {101} die Zwillingsebene zu sein. Indessen zeigen die Messungen sehr grosse Schwankungen, daher bei der geringen Differenz der Winkel von {110} und {011} nicht sicher zu entscheiden ist, ob die vorherrschende prismatische Form des Durchkreuzungszwillings {110} oder {011} ist. Der Verf. nimmt auf Grund seiner Messungen an, dass die Winkel bei der Zwillingsbildung solche Aenderungen erfahren, dass diejenigen obiger Formen vertauscht sind, und betrachtet die untersuchten Gebilde als Vierlinge, deren zwei gegenüberliegende Krystalle jedoch mit dem Quarzkeil gleiche Interferenzfarbe zeigen (über die Lage der optischen Axen wird nichts angegeben).

Ref.: V. v. Worobieff.

10. D. Lovisato (in Cagliari): **Notizen über einige für Sardinien neue Mineralien** (Rendic. R. Acc. dei Lincei, Roma 1898 (V), 7, 1. Sem., 246—250).

Embolit aus Tacconis. Dieses Mineral findet sich in kleinen Adern in Baryt oder in nierenförmigen grünen Massen oder auch in kleinen Aggregaten sehr glänzender Krystalle, an welchen man Oktaëder, Rhombendodekaëder und Hexaëder erkennen kann. An einem Exemplare waren auch Pentagondodekaëderflächen (?) zu erkennen. Härte etwas höher als 1. Spec. Gew. 5,659 (30^0) und 5,725 (26^0).

Wolframit. In dem Bergwerke von S'Ortu Beciu bei Donori, in welchem man Knoten von Bleiglanz mit Baryt, Witherit, Pyromorphit und Cerussit findet, kommen in dem Quarz der Granulite kleine Adern oder derbe Massen von Wolframit, roth gefärbt, sehr glänzend, aber nicht in Krystallen, vor. Härte 5. Spec. Gew. 6,99 (30^0) und 6,994 (26^0). Diese Werthe sind zu niedrig, weil die Fragmente nicht ganz frei von Quarz waren. Die chemische Untersuchung, welche von dem Verf. und von G. d'Achiardi ausgeführt wurde, bestätigte, dass das Mineral Wolframit sei.

Auf der Insel Caprera, bei Capo Falcone, in den Quarzadern, welche die Glimmerschiefer durchsetzen, findet sich in sehr kleiner Menge ein schwarzes Mineral von dem Ansehen des Columbit. Wegen der zu geringen Menge konnte Verf. keine vollständige Untersuchung ausführen. Chemisch wurde die Anwesenheit von Tantalsäure und Spuren von Niobsäure nachgewiesen, und der Verf. vermuthet, dass das Mineral ein eisenhaltiger Tantalit sei.

Ref.: C. Riva.

11. E. Paternò und **U. Alvisi** (in Rom): **Ueber einige Reactionen der metallischen Fluoride** (Ebenda 1. Sem., 7, 327—332).

Dieselben: Ueber einige Reactionen der Fluorsalze und Oxyfluorsalze (Ebenda 2. Sem., 15—19).

In diesem Referate werden nur die Versuche über Mineralien in Betracht kommen.

Wenn man auf sehr fein gepulverten Fluorit eine concentrirte wässerige Lösung von Oxalsäure einwirken lässt, so ist die Flusssäure nach einigen Tagen ganz entfernt und der Fluorit ist vollständig in Oxalat umgewandelt. Dieselbe Wirkung, aber viel schwächer, übt auf Fluorit die Weinsteinsäure aus.

Wenn man fein gepulverten Kryolith mit einem Ueberschusse von concentrirter Oxalsäurelösung erwärmt, so wird derselbe langsam zersetzt unter Entwickelung von Flusssäure. Es scheint, dass bei der Zersetzung des Kryolith das

erste, was sich zersetzt, das Aluminiumfluorid sei, dann das Natriumfluorid. Auch der Triplit wird durch Oxalsäure angegriffen. Schwächere Wirkung hat gegenüber Kryolith die Weinsteinsäure.

Ref.: C. Riva.

12. G. La Valle (in Messina): **Ueber einige Kobalt- und Nickelmineralien aus der Provinz Messina** (Ebenda 2. Sem., 68—71).

Im peloritanischen Gebirge bei Pizzo Cipolla in der Umgebung von Mandanici in einem dolomitischen Kalk, welcher im Contact mit phyllitischen Gesteinen ist, findet man, zusammen mit Limonit, Malachit, Azurit, einige sehr kleine faserige, rothe Krystalle von Erythrit, welche unter dem Mikroskope die Formen {001}, {100}, {101}?, {320}? und einige Flächen $\{\bar{h}0l\}$ zeigen. Mit Erythrit zusammen und in denselben Gesteinsstücken beobachtet man einige apfelgrün gefärbte, flockenartige Kügelchen, welche von einer hell indigoblauen Substanz begleitet sind. Nach den chemischen Reactionen schreibt Verf. das erstere grüne Mineral dem Annabergit und das zweite dem Symplesit zu. Ferner begleitet Asbolan die oben genannten Mineralien. Dieselbe Mineralassociation hat Verf. auch in der Umgebung von Savoca und von Roccalumera bei Nizza di Sicilia gefunden.

Ref.: C. Riva.

13. A. Rota (in Rom): **Ueber den Randwinkel zwischen Krystallflächen des Alauns und den gesättigten Lösungen desselben Salzes** (Ebenda 125—129).

Nach derjenigen Methode, welche Berent für das Kochsalz benutzt hat (s. diese Zeitschr. **26**, 529), bestimmte Verf. den Randwinkel zwischen den hexaëdrischen und oktaëdrischen Flächen von Alaunkrystallen und den verschiedenen Lösungen, aus welchen solche Krystalle erhalten wurden. Für die Messungen solcher Randwinkel hat Verf. die Methode von Quincke benutzt (Pogg. Ann. **139**, 1). Die Resultate sind folgende: Wenn man mit O resp. mit C die geprüfte oktaëdrische resp. hexaëdrische Fläche bezeichnet, und mit o resp. mit c die Lösungen, aus welchen die oktaëdrischen resp. hexaëdrischen Krystalle erhalten wurden, so ergaben sich als Mittel von zahlreichen Messungen folgende Werthe:

$$O_o = 10^0 16' \qquad O_c = 15^0 13'$$
$$C_o = 15\ 36 \qquad C_c = 10\ 22$$

Alle Flächen wurden künstlich polirt. Für den Werth des Randwinkels war es gleichgültig, ob der Alaunkrystall, an welchem die Fläche angeschnitten war, aus einer kubischen oder oktaëdrischen Lösung erhalten worden war.

Aus den oben angegebenen Winkeln lässt sich folgende Regel ableiten: Aus einer Lösung krystallisirt die Form, deren Flächen den kleinsten Randwinkel besitzen. Auch die Gleichheit zwischen O_o und C_c, sowie zwischen O_c und C_o ist zu bemerken.

Verf. hat auch mehrere künstliche Rhombendodekaëderflächen untersucht und gefunden, dass der Randwinkel zwischen einer Rhombendodekaëderfläche und den zwei Lösungen der gleiche ist, und zwar $13^0 24'$.

Ref.: C. Riva.

14. F. Millosevich (in Rom): **Schwefel und andere Mineralien von Malfidano bei Buggerru (Sardinien)** (Ebenda 249—254).

Schwefel. Die vom Verf. untersuchten Krystalle fanden sich mit Anglesit

zusammen in einem Hohlraume in Bleiglanz; sie sind höchstens 1,5 mm lang, aber sehr glänzend und flächenreich.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {011}, {013}, {101}, {103}, *{305}, {111}, {119}, {117}, {115}, {114}, {113}, {112}, {221}, {331}, {122}, {131}, {133}, {135}, *{155}, {311}, {313}, {315}, *{319}.

Die mit * bezeichneten Formen sind für den Schwefel neu. An einem einzigen Krystalle wurden alle oben angegebenen Formen beobachtet. Vorherrschend sind die Bipyramiden {111}, {113}, dann {131}, {315}, {313}.

Das Pinakoid {100} ist selten vorhanden und immer mit sehr kleinen Flächen. {305} ergiebt sich aus den Zonen [001 : 100] und [315 : 010]; {319} war durch die Zonen [001 : 311] und [010 : 103] bestimmt.

Die Winkel, durch welche die neuen Formen bestimmt wurden, sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet (Kokscharow):
(305) : (001) =	54° 49′	54° 33′
(155) : (100)	77 45	77 43
(319) : (001)	38 52	38 57 15″

Der Habitus der Krystalle von Malfidano ist demjenigen der von Molengraaff von der Insel Sabe beschriebenen Krystalle sehr ähnlich (s. diese Zeitschr. **14**, 43).

Aus den Winkeln

(100) : (111) = 42° 35′
(001) : (111) 71 40

erhält man folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,81368 : 1 : 1,90472,$$

welches sehr nahe demjenigen von Kokscharow ist.

Anglesit. Die Anglesitkrystalle, welche den Schwefel begleiten, zeigen die Formen: {100}, {001}, {110}, {120}, {011}, {102}, {111}, {122}. Tafelförmig nach {001} mit {120} vorherrschend. Aus den Winkeln

(001) : (111) = 64° 23½′
(100) : (111) 44 55

erhält man folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,7855 : 1 : 1,2888.$$

Baryt. In einigen Hohlräumen im Bleiglanz finden sich grüngelb gefärbte lamellare Krystalle, welche von Zinkblende begleitet sind. Die beobachteten Formen (Stellung nach Dana) sind folgende: {001}, {110}, {011}, {111}.

Ref.: C. Riva.

15. L. Brugnatelli (in Pavia): **Krystallform des Oxydimethylnaphtols** (aus: Canizzaro und Andreocci, »Sulla Costituzione del Dimethilnaftol proveniente dalle scomposizione degli acidi Santonosi«. — Memorie della R. Acc. dei Lincei, Roma 1898, **2**, 96).

Oxydimethylnaphtol (2-1-4-3) $C_{12}H_{12}O_2$. Schmelzpunkt 104°—105°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8797 : 1 : 0,7877;$$
$$\alpha = 90^\circ 18', \quad \beta = 98^\circ 22', \quad \gamma = 54^\circ 31'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {010}, {110}, {011}, {11$\bar{1}$}. Krystalle aus Essigäther; sie sind hellgelb gefärbt, durchsichtig.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*79° 56′	—
(100):(0$\bar{1}$0)	*54 8	—
(001):(0$\bar{1}$0)	*84 22	—
(010):(11$\bar{1}$)	*71 36	—
(100):(11$\bar{1}$)	*73 46	—
(100):(110)	55 12	55° 13′
(001):(110)	83 52	84 2
(001):(011)	46 34	46 26
(001):($\bar{1}\bar{1}$1)	46 7	46 10
(110):(11$\bar{1}$)	49 43	49 48

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Auf Spaltflächen tritt eine Axe aus. Auf {100} macht eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 22° mit [z] gegen +[z] + [y]. $\varrho < v$. Starke negative Doppelbrechung.

Ref.: C. Riva.

16. L. Fantappiè (in Viterbo): **Ueber die vulkanischen Auswürflinge der westlichen Tuffhochebene des Vulsinischen Gebietes zwischen Farnese S. Quirico und Pitigliano** (Memorie della R. Acc. dei Lincei, Roma 1898, **2**, 547—575).

Diese Arbeit besteht aus zwei Theilen, von denen hier nur der zweite in Betracht kommt. I. Geologische Beschreibung der vulkanischen Formationen des untersuchten Gebietes, aus welcher hervorgeht, dass die erratischen Blöcke in einem zusammenhängenden, wenig mächtigen geologischen Niveau der Schichtenfolge des vulkanischen Terrains zerstreut sind. II. Beschreibung der Mineralien der erratischen Blöcke.

Die vom Verf. sicher nachgewiesenen Mineralien sind folgende: Magnetit, Pyroxen, Amphibol, Granat, Vesuvian, Glimmer, Nephelin, Haüyn, Anorthit, Orthoklas, Titanit, Apatit, Calcit.

Der Magnetit findet sich nur in den feldspathreichen Blöcken in kleinen oktaëdrischen Krystallen von 0,5 mm bis 2—3 mm Durchm., selten die Combination: {111} {110}. Die Kanten sind gewöhnlich abgerundet, und oft verbinden sich mehrere kleine Krystalle miteinander.

Pyroxen. Man beobachtet den Augit und den Fassaït mit allen Zwischengliedern.

Der Augit findet sich in sehr verschiedenen Blöcken. Er ist in den Feldspathblöcken verbreitet und in denjenigen, welche fast nur von Augit mit Haüyn und etwas Nephelin oder Anorthit gebildet werden. Die am Augit beobachteten Formen sind folgende: {100}, {010}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}, {101}.

Der Fassaït ist das stark vorherrschende Mineral von sehr vielen Blöcken und findet sich auch in Blöcken, welche hauptsächlich aus Granat und Vesuvian bestehen. Die am Fassaït beobachteten Formen sind folgende: {110}, {021}, {221}, {331}, {111}, {101}, {100}, {010}, {001}. Vorherrschend {221}, {331}. Zwillinge nach {100} sind nicht selten. Der Fassaït ist mehr verbreitet als der Augit, und beobachtet man undurchsichtige, tief grün gefärbte Krystalle bis zu hell durchsichtigen, grünlichgelben Krystallen.

Der Amphibol wurde nur in einem einzigen feldspathreichen Blocke mit Biotit gefunden. Er zeigt sich in 1 mm langen, schwarzen und glänzenden Krystallen, mit den Formen {110}, {010}, {100}, {$\bar{1}$01}, {101}, {011}, {031}, {$\bar{1}$21}. Dieser Amphibol ist der Hornblende des ciminischen Gebirges sehr ähnlich.

Granat. Der Granat ist, mit dem Pyroxen und dem Vesuvian, das verbreitetste Mineral der vulkanischen Blöcke des Vulsinischen Gebietes. Der Verf. bezeichnet die schwarzen oder braun gefärbten Abarten als Melanit und die gelblichen als Kolophonit. Der letztere ist der charakteristische Granat einer ganzen Reihe von Blöcken, welche sich durch das Vorherrschen dieses Minerals allein oder desselben mit dem Fassaït und dem Vesuvian von den übrigen unterscheiden. Nie findet sich der Kolophonit mit dem schwarzen Augit zusammen. Seine Krystalle erreichen bis 2 cm Durchmesser; ihre Farbe ist weisslich, röthlich- oder bernsteingelb bis gelbgrün, am häufigsten kolophoniumgelb; die grünlichgelben und bernsteingelben Krystalle sind auch die durchsichtigeren. Die vorherrschende Form der gelben Krystalle ist das Rhombendodekaëder, nicht selten in Combination mit {211} und {431}. In einigen Krystallen herrscht {211} vor. Eine Verlängerung nach einer trigonalen Axe beobachtet man an einigen grünlich gefärbten Krystallen. Der schwarze oder braune Melanit findet sich in den Sanidinblöcken mit Titanit zusammen. Die Krystalle, welche die Formen {110}, {211} zeigen, sind gewöhnlich klein (wenige Millimeter bis einige Centimeter), nur ein einziger loser Krystall zeigte 6 cm Durchm. Die Flächen sind selten scharf begrenzt und glänzend.

Der Vesuvian, in gut ausgebildeten Krystallen und in derben Massen, bildet allein oder mit Kolophonit und Fassaït eine ganze Reihe von Blöcken. Die Farbe der Krystalle ist gewöhnlich braungelb. Die kleinsten Krystalle sind hell grünlichgelb, halbdurchsichtig. In einigen Blöcken, welche nur aus diesem Minerale bestehen, sind die Krystalle miteinander aufgewachsen ‖ der Axe [z]. Die Krystalle sind nach [z] verlängert und die Dimensionen nach dieser Richtung variiren zwischen 3—4 mm bis 3—4 cm. Die beobachteten Formen sind folgende: {110}, {100}, {111}, {001}, {210}, {331}, {101}, {311}, {310}, {511}, {312}, {211}; vorherrschend {110}, {111}.

Glimmer. Derselbe gehört zum Meroxen. Er findet sich in braunschwarzen Lamellen in den Sanidinitblöcken mit Magnetit, Apatit, Augit, Titanit. Einige Blöcke sind hauptsächlich von Glimmer mit etwas Feldspath gebildet. Der Glimmer begleitet den Amphibol in den schon erwähnten seltenen amphibolreichen Blöcken. Grüner Glimmer wurde nur in einem Blocke mit grünem Pyroxen und Calcit beobachtet.

Der Nephelin fand sich in einem Blocke mit grünlichschwarzem Pyroxen, Haüyn und Feldspath. Die Nephelinkrystalle sind ziemlich gross (bis 30 mm Länge und 8—10 mm Breite).

Der Haüyn ist selten in gut ausgebildeten Krystallen. Gewöhnlich ist dieses Mineral zu einer weissen oder gelblichen Substanz verwittert. Er findet sich gewöhnlich in den Sanidinitblöcken. An den nichtverwitterten blaugefärbten Krystallen (2 mm) erkennt man die Formen: {100}, {110}, {111}, {211}. In sehr vielen Blöcken, hauptsächlich in den sanidinreichen, beobachtet man eine weissliche oder gelbliche Substanz, welche jenem Verwitterungsproducte sehr ähnlich ist und manchmal an Nosean und an Davyn erinnert.

Der Anorthit findet sich nie in gut ausgebildeten Krystallen, sondern nur in kleinen körnigen Individuen in einigen pyroxenreichen Blöcken.

Der Sanidin ist, wie schon gesagt, charakteristisch für eine Reihe von Blöcken, zusammen mit Magnetit, Augit, Melanit, Glimmer und Haüyn. Die Krystalle sind selten gut ausgebildet, gewöhnlich tafelförmig nach {010} und Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Selten beobachtet man Bavenoer Zwillinge.

Der Titanit (Var. Semelin) ist nicht selten, aber gewöhnlich verwittert. Er gehört den Sanidinitblöcken an.

Der Apatit findet sich in den gleichen Blöcken, in kleinen nadelförmigen Kryställchen mit wechselnden farblosen und braunen Zonen. Einige Krystalle erreichen 6—7 mm Länge und sind manchmal von einer erdigen graugelblichen Substanz bedeckt. Die Krystalle zeigen das Prisma erster Ordnung mit der primären Bipyramide.

Calcit in weissen krystallinischen Massen beobachtete man in einem Blocke mit grünem Pyroxen. Der Calcit scheint selten zu sein.

Als Schluss der Arbeit folgen einige Vergleichungen zwischen den vulkanischen Blöcken des Vulsinischen Gebietes und denjenigen der anderen vulkanischen Gebiete Mittel-Italiens und der Somma.

Die Blöcke des Vulsinischen Gebietes haben eine besondere und bestimmte Facies; der Hauptcharakter derselben ist durch das Vorhandensein von Granat, Vesuvian und Fassaït gegeben; es fehlen ganz die an Haüyn reichen, zonar gebauten Blöcke, ferner scheinen die Mineralien Spinell, Sarkolith, Wollastonit, Quarz, Danburit und Turmalin ganz zu fehlen, welche sich in den Blöcken von anderen vulkanischen Gebieten von Mittel-Italien finden (s. diese Zeitschr. **30**, 200, **31**, 409 und **32**, 532).

Unter den beschriebenen Auswürflingen sind einige Blöcke aus Contactmineralien gebildet, wie Kolophonit und Vesuvian, welche jedenfalls durch die Wirkung des Magmas auf umgebende, vielleicht Sedimentärgesteine entstanden sind. Andere Blöcke, wie diejenigen mit Sanidin, Titanit, Glimmer, Pyroxen und Amphibol, sind Stücke von vorher bestehenden, mehr oder weniger metamorphosirten, plutonischen Gesteinen. Die Zwischenglieder sind durch die zahlreichen sanidinreichen Blöcke vertreten.

Ref.: C. Riva.

17. G. Spezia (in Turin): **Beiträge zur chemischen Geologie. Versuche über Quarz und Opal** (Atti R. Acc. d. Sc. di Torino, 1898, **33**, 289—308. 876—882 und Rivista di Mineralogia etc. Padua 1898, **21**, 36—42, 49—68).

In diesen neuen Versuchen über die Löslichkeit des Quarzes im Wasser untersucht Verf. die Wirkung einer höheren Temperatur in Verbindung mit einem starken Drucke. Aus denselben ergiebt sich, dass die Löslichkeit hauptsächlich von der Temperatur abhängt; der Druck spielt eine sehr untergeordnete Rolle, Der angewendete Apparat ist derselbe, welchen der Verf. in seiner Arbeit über Apophyllit (s. diese Zeitschr. 28, 200) schon beschrieben hat.

Die Versuche wurden an kleinen polirten Quarzplatten angestellt, und mit Hülfe des Mikroskopes wurde dann die Erosion der Platten bestätigt.

In folgender Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

	Gewicht (g)	Oberfläche (mm²)	Temperatur	Druck (Atmosph.)	Dauer der Versuche in Tagen	Verlust (in mmg)	Verlust in 30 Tagen und für 400 mm² (mmg)	Tiefe der Erosion in 30 Tagen (mm)
I.	0,8540	371	153⁰	1161	60	0,5	0,067	0,00023
II.	0,8524	365	175	8,8	60	0,8	0,11	0,00041
III.	0,7079	390	207	18	30	5,1	1,31	0,0049
IV.	0,4340	282	224	24	32	7,0	2,32	0,0087
V.	0,4674	289	231	28	30	7,6	2,63	0,0099
VI.	0,8266	346	268	52	30	26,8	7,74	0,0292
VII.	0,7318	420	323	122	11	18,3	11,87	0,0448
VIII.	0,4346	284	182	1322	28	4,3	1,62	0,0061
IX.	0,6999	385	207	18	30	13,6	3,53	0,0133
X.	0,4676	287	231	28	30	14,5	5,05	0,0190

Es ist zu bemerken, dass in den Versuchen I—VII die Platten der Hauptaxe parallel geschnitten waren; in denen VIII—X ⊥ zur Hauptaxe.

Daraus ergiebt sich, dass das Maximum der Löslichkeit in der Richtung der Hauptaxe und das Minimum in der dazu senkrechten Richtung stattfindet.

Die Aetzfiguren zeigen rhomboëdrischen Charakter auf Platten ⊥ zur Hauptaxe und prismatischen Charakter auf Platten ‖ der Hauptaxe. Sie sind dreieckig auf den Flächen des Rhomboëders. Andere Schlussfolgerungen über die Wirkung des Druckes und der Temperatur gehen aus der Betrachtung der Tabelle hervor.

Die gelöste Kieselsäure wird bei langsamer Erkaltung als Opal wieder erhalten, und infolge seiner Versuche glaubt der Verf., dass die Kieselsäure, welche in der Natur aus kieselsäurehaltigem Wasser abgesetzt ist, frei in der Lösung vorhanden war. Ueber die Entstehung des Quarzes aus einer Lösung oder aus gelatinöser Kieselsäure stellte der Verf. zahlreiche Versuche an und fand, dass dieselbe sehr begünstigt wird durch das Vorhandensein einer kleinen Menge von Natriumsilicat. Es wurde daher ein Absatz von Quarz besonders dann beobachtet, wenn Glaspulver unter hohem Drucke und in hoher Temperatur durch Wasser zersetzt wurde. Brachte man nun in dem Apparate zugleich Quarzkrystalle so an, dass ein Absatz der Kieselsäure auf deren Flächen gleich leicht entstehen konnte, so zeigte es sich, dass der Absatz hauptsächlich auf den Rhomboëderflächen stattfand. Ein Rauchquarzkrystall, dem beiderseits die Basis angeschliffen worden war, zeigte sich nach dem Versuche auf den Prismenflächen nur mit einer sehr dünnen, auf den Endflächen aber mit einer dicken Schicht farblosen Quarzes bedeckt. Hieraus geht hervor, dass die Richtung der maximalen Wachsthumsfähigkeit der Quarzkrystalle mit der Richtung der grössten Löslichkeit identisch ist. Diese Thatsache erklärt den gewöhnlichen säulenförmigen Habitus des Quarzes, während der Einfluss der äusseren Umstände auf eine Aenderung des Habitus ein sehr geringfügiger ist.

Wenn man in einen Quarzkrystall zwei gleiche Einschnitte macht, einen parallel der Hauptaxe, den anderen zur Hauptaxe geneigt, und bringt den Krystall in den Apparat, so füllt sich der geneigte Einschnitt desto rascher, je mehr der Winkel zwischen Einschnitt und Hauptaxe sich einem rechten nähert. Der Einschnitt parallel der Axe füllt sich fast gar nicht aus.

Wie schon bemerkt, erklärt sich aus diesen Versuchen die säulenförmige Gestalt des Quarzes und das Fehlen der Basis. Von den hexagonalen Sub-

stanzen, in welchen nach zwei senkrechten Richtungen der Wachsthumsunterschied sehr gering ist — z. B. vom Calcit — finden sich in gleicher Häufigkeit Krystalle mit oder ohne Basis, weil der Habitus solcher Krystalle stark durch fremde Einflüsse beeinflusst wird.

Durch Einwirkung von Wasser mit einer kleinen Menge von Natriumsilicat auf Opal hat Verf. in seinem gewöhnlichen Apparate nach 7 Tagen mit einer Temperatur von 280°—290° ein Aggregat von Quarzkörnern erhalten. Auf die Schlussfolgerungen, welche sich daraus für die Erklärung der Entstehung mancher Sandsteine oder Quarzite ergeben können, gedenkt der Verf. noch zurückzukommen.

Ref.: C. Riva.

18. A. Cossa (in Turin): **Ueber das Vorhandensein des Tellurs in den vulkanischen Producten der Insel Vulcano (Liparen)** (Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino, 1898, **33**, 449—450).

In stalaktitenförmigen Concretionen, welche die Tuffe und Lavablöcke des »Fossa di Vulcano« cementiren und in welchen der Verf. schon seit 1882 den Hieratit gefunden hatte, wurde jetzt das Vorhandensein des Tellurs nachgewiesen. Aus 3 kg des analysirten Materials wurden 2,5 g Tellur erhalten.

Ref.: C. Riva.

19. L. Colomba (in Turin): **Mineralogische Untersuchungen über die Gyps- und Anhydritlagerstätten der Umgebung von Oulx (Dora Riparia-Thal)** (Ebenda 779—796).

Die Gypslager der Umgebung von Oulx (Beaume und Savoulx) unterscheiden sich von den französischen in Savoyen und Dauphiné dadurch, dass in den italienischen Vorkommen der Anhydrit nur in der Tiefe unter einer mächtigen Decke von Gyps sich findet und nie zu Tage tritt, wie an den genannten französischen Fundorten.

Im derben Anhydrit beobachtet man zwischen den Körnern desselben und in kleinen Spalten Einlagerungen von faserigem Gyps, welchen der Verf. als erstes Stadium der Hydratation des Anhydrits betrachtet. Diese Veränderung kann man stufenweise verfolgen. Was die Entstehung solcher Gypslager anbetrifft, so hofft Verf. dieselbe in einer weiteren Untersuchung erklären zu können, meint aber, dass sie in Folge einer metamorphischen Wirkung auf Kalkstein entstanden seien, und zwar durch secundäre vulkanische Phänomene, wie sulfidische und sulfatische Quellen, welche gleichzeitig mit dem Absatze des Kalksteins auf diesen eingewirkt haben. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass solche Phänomene (Sulfatation) auch nach dem vollständigen Absatze des Kalksteins sich noch fortgesetzt haben.

Die Mineralien, welche Verf. aus dem Gypslager beschreibt, sind folgende:

1. Lithium-Magnesiumglimmer. Ein farbloser Glimmer in kleinen Lamellen ist sehr verbreitet in dem Gyps. Selten findet man auch solche Glimmer aufgewachsen oder eingeschlossen in den Rhomboëdern des Dolomit; in dem letzteren Falle ist der Glimmer einschlussfrei. Dagegen enthalten die Glimmer, welche man in dem Gyps verbreitet findet, zahlreiche, nur unter dem Mikroskope sichtbare Turmalinkrystalle, ferner Zirkon und Pyrit. Der Glimmer ist anscheinend einaxig, schwer schmelzbar und schwer angreifbar durch warme concentrirte Schwefelsäure. Die chemische Analyse, mit 0,3889 g von möglichst reinem Material ausgeführt, gab folgende Resultate:

SiO_2	42,40	
Al_2O_3	12,66	
MgO	20,10	
CaO	6,76	
Li_2O	5,21	
K_2O, Na_2O	4,68	(fast nur Na_2O)
Flüchtige Bestandth.	6,82	
	98,63	

Diese Zusammensetzung weicht bedeutend von der Zusammensetzung der bekannten Glimmer ab. Was den Gehalt an CaO betrifft, so glaubt Verf., dass derselbe von eingeschlossenem Gyps herstammt. Er schreibt deshalb selbst den Resultaten seiner Analyse keinen grossen Werth bei, betrachtet aber dennoch diesen Glimmer als eine neue Art von Magnesiaglimmer mit bedeutendem Gehalt an Lithium und schlägt für denselben den Namen »Lithium-Biotit« vor.

2. Farbloser Turmalin ist in kleinen, aber glänzenden Kryställchen mit deutlichem polaren Charakter in der Masse der Gesteine verbreitet und auch in Glimmer und Dolomit eingeschlossen.

3. Quarz und Chalcedon. Den Quarz findet man in kleinen und beiderseits ausgebildeten Krystallen (bis 2—3 mm Länge) und auch in kleinen Krystallstöcken. Den Chalcedon findet man in Stalaktiten in einer Länge bis $\frac{1}{2}$ mm.

4. Gyps kommt in Krystallen in den Klüften der Gesteine vor. Die Krystalle erreichen die Grösse von 2 cm und sind gewöhnlich tafelförmig, selten säulenförmig, fast immer Zwillinge. Sie zeigen die Formen $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$. Entsprechend ihrer secundären Entstehung aus Auflösung und nachfolgendem Wiederabsatz sind diese Gypskrystalle oft auf den Dolomitkrystallen, welche die Wände der Spalten bedecken, aufgewachsen.

5. Schwefel, in kleinen Pyramiden verbreitet oder im Dolomit als Einschlüsse. In den Klüften findet man grössere Krystalle, gewöhnlich zerbrochen, welche die Formen $\{001\}$, $\{110\}$, $\{101\}$, $\{103\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{113\}$, $\{115\}$, $\{313\}$, $\{315\}$ zeigen.

6. Dolomit in Rhomboëdern ist sehr verbreitet. Manchmal erreichen die Krystalle einige Centimeter Durchmesser. Dieses Mineral ist reich an Einschlüssen: ausser den schon erwähnten Mineralien findet man zahlreiche flüssige Einschlüsse mit H_2S; einige sind voll von Schwefel, andere enthalten einen Würfel von $NaCl$; in einigen findet man S und $NaCl$ zusammen; nicht sehr zahlreich sind im Dolomit eingeschlossene prismatische Krystalle von Cölestin Der Dolomit hat folgende Zusammensetzung:

$MgCO_3$	42,75
$CaCO_3$	57,21
	99,96

entsprechend der Formel $MgCO_3 + CaCO_3$. Es scheint, dass die Entstehung des Dolomit gleichzeitig mit derjenigen des Gyps ist.

Ziemlich verbreitet im Gestein und, wie schon gesagt, im Dolomit eingeschlossen, ist der Halit.

Anhydritkrystalle sind sehr selten. In einigen Klüften in derbem Anhydrit wurden einige Krystalle von 1 mm Grösse gefunden, welche die Formen $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$ zeigten.

Pyrit und Hämatit sind ziemlich verbreitet in sehr kleinen Krystallen. Selten beobachtet man einige mikroskopische Krystalle von Zinkblende.

Ref.: C. Riva.

20. A. Cavazzi (in Bologna): **Calorimetrische Untersuchungen über Pyrit und Markasit** (Rendic. delle Sessioni della R. Acc. delle Sc. dell' Istituto di Bologna, 1898, N. S. 2, 205—209).

Die untersuchten Proben hatten folgende chemische Zusammensetzung:

	Pyrit:	Markasit:
S	0,4753 g	0,4756 g
Fe	0,5209	0,5217
Si	0,0030	0,0022
Verlust	0,0008	0,0005
	1,0000 g	1,0000 g

Die calorimetrischen Untersuchungen wurden in dem Mahler'schen Apparate unter identischen Bedingungen ausgeführt.

1 g des fein pulverisirten Minerals war mit 0,15 g SiO_2 vermischt. Nach der Schmelzung wurde die Schlacke und der zurückgebliebene Schwefel bestimmt.

Aus acht Versuchen, vier für jedes Mineral, ergaben sich die gleichen Resultate, nämlich 1550 kleine Calorien für die Verbrennungswärme.

Es ist zu bemerken, dass der Mahler'sche Apparat bei mehr als 1550 Calorien einen Unterschied von 12 Calorien noch sicher erkennen lässt.

Ref.: C. Riva.

21. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (aus: A. Piutti und R. Piccoli, Intorno all' azione dell' Etere ossalico sui p-amidofenoli. Rendiconto dell' Acc. delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli 1898 (III), 4, 25—35; auch Gazzetta Chimica Italiana 28 (I), 284—296).

1. p-Oxyphenyloxaminsäureäthyläther $C_{10}H_{11}NO_4$.
Schmelzpunkt 184°—185°.

Die Krystalle sind durchsichtig, braunroth gefärbt, aber schlecht ausgebildet und selten mit deutlichen Endflächen. Die Messungen sind nur approximativ.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8190 : 1 : 0,6575; \quad \beta = 95^\circ 37'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {112}, {011}, {102}; {102} ist nur als Spaltfläche vorhanden.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	8	*78° 22′	—
(110):(112)	4	*59 14	—
($\bar{1}$10):(112)	4	*98 56	—
($\bar{1}$10):(011)	1	74 4	73° 35′
(110):(011)	1	65 44	65 50
(112):(1$\bar{1}$2)	1	32 56	32 45
(110):(102)	7	69 46	69 40

2. Aethyl-p-metoxyphenyloxammat $C_{11}H_{13}NO_4$.
Schmelzpunkt 108°—109°. Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 1,6165 : 1 : 1,1948$;
$\alpha = 95^0 45'$, $\beta = 86^0 8'$, $\gamma = 96^0 19'$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {011}, {101}, {1$\bar{1}$0}, {2$\bar{1}$0}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001)	6	*93° 16′	—
(100):(010)	5	*84 2	—
(100):(1$\bar{1}$0)	5	*62 43	—
(010):(001)	6	*84 38	—
(010):(011)	5	*37 36	—
(001):(101)	2	37 39	37° 38′
(100):(2$\bar{1}$0)	4	41 22	41 21
(011):($\bar{1}$10)	1	46 43	46 45
(011):(101)	1	54 2	53 56
(010):(101)	1	81 59	81 54
(011):($\bar{2}$10)	1	60 44	60 30
(101):(2$\bar{1}$0)	1	68 39	68 20
(100):(011)	5	87 47	87 37

Die Krystalle sind farblos, tafelförmig nach {100}. Spaltbarkeit nach {100}. Auf {100} tritt schief (32° circa) eine Axe aus.

3. Aethyl-p-Aethoxyphenyloxammat $C_{12}H_{15}NO_4$.
Schmelzpunkt 108°—110°. Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,3273 : 1 : 0,9558$; $\beta = 92^0 15'$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {110}, {011}, {10$\bar{2}$}, {211}, {11$\bar{1}$}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10)	11	*74° 2′	—
(011):($\bar{1}$10)	6	*57 42	—
(011):(0$\bar{1}$1)	7	*87 22	—
(11$\bar{1}$):($\bar{2}$1$\bar{1}$)	1	73 11	73° 10′
(11$\bar{1}$):(01$\bar{1}$)	9	27 52	27 51
(100):(11$\bar{1}$)	9	63 43	63 47
(100):(011)	1	87 59	88 22
(100):(10$\bar{2}$)	2	72 9	72 12
(011):(2$\bar{1}$1)	1	87 5	87 3
(110):(11$\bar{1}$)	4	40 31	40 27
(011):(110)	6	55 24	55 21
(110):($\bar{1}$11)	2	76 50	76 46
(11$\bar{1}$):(10$\bar{2}$)	4	41 17	41 11
(01$\bar{1}$):(10$\bar{2}$)	1	47 8	47 12
(1$\bar{1}\bar{1}$):(01$\bar{1}$)	5	88 20	88 24
(11$\bar{1}$):(1$\bar{1}\bar{1}$)	4	76 39	76 37

Die Krystalle sind durchsichtig, gelblich oder bräunlich, tafelförmig nach {100}. Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Optische Axenebene ⊥ zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie liegt in der Symmetrieebene und macht einen Winkel von 72° mit der Axe *c* im stumpfen Winkel *β*.

Die Verbindungen 2. und 3. waren schon von Wirths beschrieben (Archiv der Pharmacie **234**, 620) unter den Namen: Oxalyl-p-anisidin und Oxalyl-p-phenetidin.

Ref.: C. Riva.

22. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallform einiger organischer Verbindungen** (aus: A. Piutti, »Azione dell' Ammoniaca sopra l'Anidride Citraconica«. Rendic. dell' Acc. delle Sc. Fisiche e Matematiche, Napoli 1898 (III), **4**, 260—276; auch Gazzetta Chimica Italiana **28** (II), 147—168).

1. Kupfer-Methylasparagin oder Kupfer-Glutamin $(C_5H_9N_2O_3)_2Cu$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,9695:1:?;\quad \beta = 91^\circ 54'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001)	4	*88° 6'	—
(100):(110)	5	*63 4	—
(001):(110)	2	89 6	89° 8'

Die Krystalle sind durchsichtig, blau gefärbt, tafelförmig nach {001}. Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Optische Axenebene ‖ der Symmetrieebene. Auf {001} tritt schief (15°) eine Axe aus.

2. Methylasparagin (Glutamin)[1] $C_5H_{10}N_2O_3$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 1,7141:1:1,4376.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {011}, {122}, {322}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(122)	4	*76° 32'	—
(122):(12$\bar{2}$)	4	*67 28	—
(100):(322)	4	54 21	54° 18'
(122):(011)	4	13 35	13 28
(322):(122)	4	22 18	22 14
(100):(110)	5	59 49	59 44
(322):(32$\bar{2}$)	1	55 32	55 16
(011):(01$\bar{1}$)	3	69 30	69 39

1) Diese Verbindung war schon von Körner und Menozzi dargestellt und die Krystalle von Artini untersucht (s. Giornale di Mineralogia etc., Pavia 1890, **1**, 246 und diese Zeitschr. **20**, 608 und **25**, 387). D. Ref.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(322)	4	29° 32′	29° 33′
(110):(122)	3	36 10	36 12

Die Krystalle sind farblos, tafelförmig nach {100}.

3. Methylasparaginsaures Kupfer $C_5H_7CuNO_4.4H_2O$.
Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 1,2365:1:1,2326.$

Beobachtete Formen: {100}, {120}, {122}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(122)	7	*72° 34′	—
(100):(120)	4	*67 59	—
(120):(122)	1	36 44	36° 57′
(122):(1$\bar{2}$2)	3	95 39	95 37
(122):($\bar{1}\bar{2}$2)	2	106 7	106 6

Die Krystalle sind blau gefärbt und tafelförmig nach {100}.

4. Methyläpfelsäure $C_5H_8O_5$.
Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,9327:1:0,9687; \quad \beta = 101° 23′.$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {201}, {20$\bar{1}$}, {120}, {121}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(001):($\bar{2}$01)	7	*73° 56′	—
(001):(120)	10	*84 34	—
(20$\bar{1}$):(120)	6	*64 48	—
(001):(201)	2	55 8	55° 18′
(001):(100)	2	78 48	78 37
(001):(121)	4	60 53	60 48
(100):(120)	3	61 9	61 20

Die Krystalle sind farblos und durchsichtig.

Diese Säure wurde aus der Methylasparaginsäure erhalten und unterscheidet sich krystallographisch von der β-Methyläpfelsäure, welche von W. Wislicenus dargestellt worden ist (Ber. d. d. chem. Ges. **25**, 199).

Die Krystallform der letzteren ist folgende (Scacchi). Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 121°—122°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,6709:1:1,6739; \quad \beta = 90° 20′.$

Beobachtete Formen: {001}, {201}, {20$\bar{1}$}, {110}, {11$\bar{1}$}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(00\bar{1}):(11\bar{1})$	4	*63° 23′	—
$(001):(110)$	5	*89 40	—
$(110):(\bar{1}10)$	4	*61 48	—
$(001):(201)$	1	63 36	63° 13′
$(11\bar{1}):(\bar{1}11)$	2	79 22	79 48
$(201):(110)$	4	62 37	62 33

Die Krystalle sind farblos und tafelförmig nach $\{001\}$. Optische Axenebene parallel zur Symmetrieebene. Auf $\{001\}$ tritt fast senkrecht eine Axe aus.

Ref.: C. Riva.

28. G. Boeris (in Mailand): **Krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen** (Rendic. R. Istit. Lombardo di Sc. e Lett., 1898, **31**, 149—153).

1. Chloroplatinat des Granatenin $(C_9H_{13}N)_2.H_2PtCl_6$.

Dargestellt von G. Ciamician und P. Silber (s. Rendic. R. Acc. Lincei (V), 5, 101, 1. Sem. — Mem. R. Acc. Bologna (V), 5, 735 und auch Gazz. Chimica Ital. **26** (II), 141). Diese Substanz wurde anfangs unter dem Namen Norgranatenin beschrieben (s. Memorie R. Acc. Bologna (V), 4, 401 und auch Gazz. Chim. Ital. **24** (II), 350).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,4784:1:0,7186; \quad \beta = 93^\circ 50'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{001\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}11\}$. Die kleinen, orangegefärbten Krystalle sind fast alle Penetrationszwillinge nach $\{100\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	6	*50° 20′	—
$(110):(100)$	10	*55 52	—
$(100):(001)$	6	*86 10	—
$(110):(001)$	3	87 43	87° 51′
$(210):(100)$	1	36 12	36 25
$(\bar{2}01):(\bar{1}00)$	1	47 46	47 47
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	2	38 13	38 10
$(\bar{2}01):(\bar{1}10)$	1	67 47	67 51
$(\bar{2}01):(\bar{2}10)$	1	56 58	57 16
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	4	71 11	71 10
$(\bar{1}11):(110)$	1	74 2	73 59
$(\bar{1}11):(210)$	1	86 30	86 6
$(001):(\underline{00\bar{1}})$	2	7 54	7 40
$(\bar{1}10):(\underline{1\bar{1}0})$	1	68 34	68 16
$(\bar{2}01):(\underline{20\bar{1}})$	1	84 39	84 26
$(\bar{1}11):(\underline{1\bar{1}\bar{1}})$	1	37 44	37 41

2. Acetyltrimethyldihydrochinolin $C_6H_4.C_3H(CH_3)_2(COCH_3)NCH_3$.

Dargestellt von A. Ferratini (s. Rendic. R. Acc. Lincei (V), 8, 1. Sem., 289 und Gazz. Chim. Ital. **24** (II), 190). Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 100,5°—101,5°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,3590 : 1 : 0,2406; \quad \beta = 101^0 4'.$

Beobachtete Formen: {110}, {010}, {101}, {$\bar{1}$01}, {011}.

Die Krystalle sind nach [z] verlängert. Die Flächen der Zone [001] zeigen eine starke Riefung parallel der Zonenaxe.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(011)	8	*75° 22′	—
(110):(101)	10	*51 30	—
(101):(011)	8	*32 46	—
(011):($\bar{1}$10)	2	95 52	95° 44′
(011):($\bar{1}$01)	8	38 56	39 2
($\bar{1}$01):($\bar{1}$10)	8	65 30	65 36
(011):(0$\bar{1}$1)	6	26 32	26 34
(101):($\bar{1}$01)	8	67 22	67 17
(110):(010)	1	70 44	70 35

Optische Axenebene {010}. Eine optische Axe tritt schief durch {101} aus. Auf {010} macht die Auslöschungsrichtung einen Winkel von ca. 16° mit der Kante [001] im spitzen Winkel β.

3. Cinnamyldihydrotrimethylchinolin

$C_6H_4.C_3(CH_3)_2(CO.CH:CH.C_6H_5)NCH_3.$

Dargestellt von Ciamician und Boeris (s. Rendic. R. Acc. Lincei (V), 8 (II), 74 und Gazz. Chim. Ital. 24 (II), 299). Krystalle aus Aceton. Schmelzpunkt 152°—153°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,0679 : 1 : 1,5865; \quad \beta = 112^0 48'.$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}. Tafelförmige Krystalle nach {001}. Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Die Krystalle sind pomeranzenfarbig.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(110)	9	*22° 9′	—
(110):(001)	10	*73 58	—
(110):(1$\bar{1}$0)	12	*89 6	—
(001):($\bar{1}$11)	7	78 0	78° 3′
(010):($\bar{1}$11)	4	44 24	44 26
(010):(111)	5	55 2	54 59
(111):(1$\bar{1}$0)	4	82 55	83 2
($\bar{1}$11):(110)	4	83 26	83 10
(111):($\bar{1}$11)	4	79 45	79 43

Optische Axenebene {010}. Aus {001} tritt fast senkrecht eine Axe aus.

Ref.: C. Riva.

24. G. D'Achiardi (in Pisa): **Notizen über italienische Mineralien** (Atti Soc. Tosc. di Sc. Natur., Processi Verbali. Pisa 1898, 11, 26—39).

1. Ueber einige Mineralien von Valdaspra (Massa Marittima).

a) Allophan (kupfer- und zinkhaltig). Dieses Mineral findet sich in Adern in Calamin-führenden Gesteinen mit Aurichalcit zusammen. Härte 3. Spec. Gew. 1,93 (17°). Mit dem Allophan ist eine kleine Menge Calamin und Chrysokoll innig gemengt. Auf diese Mineralien ist vielleicht ein kleiner Theil der in der Analyse gefundenen SiO_2 und H_2O zu beziehen.

Chemische Zusammensetzung:

SiO_2		24,00
Al_2O_3		32,01
ZnO		1,44
CuO		1,21
CaO		0,66
H_2O	unter 350°	32,91
	b. Glühen	6,49
		98,72

Abgesehen von Zn, Cu und Ca und auf 100 berechnet, erhält man:

SiO_2		24,32
Al_2O_3		34,52
H_2O	unter 350°	34,90
	b. Glühen	6,26
		100,00

Diese Werthe stehen ganz gut in den Grenzen der Allophananalysen.

b) Linarit findet man in kleinen Körnern, welche Adern in einem verwitterten und sehr schweren Gestein bilden, mit Bleiglanz, Anglesit, Quarz und Pyrit zusammen.

c) Raimondit (?). In denselben Stücken findet sich ein hellgelbliches, erdiges Mineral, welches nach seinen chemischen und mikroskopischen Eigenschaften Raimondit zu sein scheint.

d) Gyps. Findet sich in sehr verlängerten, nadelförmigen Krystallen, mit {110}, {010} vorherrschend und als Endflächen $\{\bar{1}11\}$, {111}. Zwillinge nach {100} sind zahlreich.

II. Kupfer-Zink-haltiger Hyaloallophan von Rosas (Sulcis, Sardinien).

Der Allophan von Rosas ist demjenigen von Massa sehr ähnlich. Hat hyalitähnliches Aussehen und hellblaue bis weisse Farbe; botroïdale Formen. Spec. Gew. ($t = 12°$) 2,0. Härte 3.

Chemische Zusammensetzung:

SiO_2		30,39
Al_2O_3		32,63
Cr_2O_3		Spur
CuO		1,18
ZnO		1,63
CaO		0,23
H_2O	unter 350°	27,18
	beim Glühen	5,88
		99,12

Wenn man Cu und Zn als Chrysokoll und Calamin und Ca als Carbonat betrachtet, so erhält man für den Allophan von Rosas folgende Zusammensetzung:

SiO_2		30,84
Al_2O_3		34,83
H_2O	unter 350°	28,44
	beim Glühen	5,89
		100,00

Der SiO_2-Gehalt ist gegenüber demjenigen des bekannten Allophan etwas höher, aber diese Abweichung von der gewöhnlichen Zusammensetzung erklärt der Verf. mit der übrigens bereits bekannten Annahme, dass das vorliegende Mineral eine Association von zwei colloïdalen Substanzen, Allophan und Opal, sei, in folgendem Verhältniss gemischt:

$$Al_2[OH]_2SiO_4 + 4H_2O : H_2SiO_3 = 2 : 1.$$

Für eine solche Association von Allophan und Opal schlug der Verf. den Namen Hyaloallophan vor [diese neue Benennung scheint dem Ref. nicht absolut nothwendig].

Um zu bestätigen, dass mit dem Allophan Opal gemengt ist, hat der Verf. untersucht, wie viel Wasser verloren geht, wenn das pulverisirte Mineral sich mehrere Tage in einem Exsiccator befindet. Der Verlust an Wasser geht aus folgender Tabelle hervor:

Verlust an Wasser in den ersten 12 Tagen	6,15	8,95
- - - - - folgenden 27 Tagen	2,80	
- - - zwischen 80°—100°	8,85	11,67
- - - - 130°—140°	2,82	
- - - - 200°—250°	6,20	6,56
- - - - 250°—350°	0,36	
Glühverlust		5,88

III. Kupferhaltiger Allophan von Cascine (Mezzanego). — In den Kupferbergwerken von Cascine bei Chiavari hat der Verf. einen Allophan gefunden, welcher sich von dem oben beschriebenen unterscheidet, weil er keine Spur Zn enthält, sondern nur Spuren von Cu und Ca. Ref.: C. Riva.

25. G. D'Achiardi (in Pisa): **Notizen über italienische Mineralien** (Atti Soc. Tosc. di Sc. Natur. Processi Verbali 1898, 11, 46—55).

I. Orthoklas von San Piero in Campo (Insel Elba). Die untersuchten Krystalle (Karlsbader Zwillinge) zeigen in Schliffen eine regelmässige Verwachsung von Orthoklas und Plagioklas; die Auslöschung des letzteren lässt erkennen, dass der Zwillingsbildung desselben die Normale zu (100) als Zwillingsaxe zu Grunde liegt, woraus Verf. den Schluss ziehen zu können glaubt, dass man als Zwillingsaxe beim Karlsbader Gesetze die Normale zu (100) und nicht die Verticalaxe annehmen muss. [Da Orthoklas monoklin ist, führt die eine oder die andere Axe zum identischen Resultate. Der Ref.]

II. Aragonit von Jano (S. Miniato). Wenn man Dünnschliffe des strahligfaserigen Aragonits von Jano mikroskopisch untersucht, bemerkt man, dass die scheinbare Zonarstructur desselben von sehr kleinen Körnern von Hämatit oder

orangegelben Körnern von Limonit verursacht wird. Diese Körner stammen nach dem Verf. aus dem Eisencarbonat, welches in demselben Wasser gelöst war, aus welchem der Aragonit abgesetzt wurde.

III. Mossottit von Montieri (Grosseto). In Cornata di Gerfalco bei Montieri findet sich eine schöne Varietät von Aragonit, hellblau gefärbt, welche De Luca »Mossottit« nannte, und A. D'Achiardi in seiner Mineralogia della Toscana dem Alabastrit zurechnete. Dieser Mossottit ist ein Gemenge von Calcit und Aragonit.

IV. Calcit von Borgallo (bei Pontremoli). Die grossen Calcitkrystalle sind sehr einfach ausgebildet, sie zeigen das Rhomboëder {110} mit einem sehr steilen positiven Rhomboëder. Besonders die Flächen des positiven Rhomboëders zeigen Aetzfiguren, welche auf Skalenoëderflächen zu beziehen sind.

V. Pyrit von Borgallo. Es handelt sich um zwei Exemplare, welche beim ersten Ansehen an den Markasit erinnern. Eines ist ein Aggregat von Würfeln, das andere ein Aggregat von Krystallen, welche die Formen {100}, {111}, {210} zeigen. Diese Krystalle besitzen eine schalige Structur, welche mit ihrem Habitus in Beziehung steht.

VI. Quarz mit der Basis von Verruca (Pisanisches Gebirge). Der Verf. beobachtete das Vorhandensein der Basis in einem einfachen Quarzkrystalle von Verruca, welche die Formen {$2\bar{1}\bar{1}$}, {100}, {$22\bar{1}$} zeigt.

Ref.: C. Riva.

26. Derselbe: Quarz der Toscanischen Gypsgruben (Atti Soc. Tosc. di Sc. Natur., Pisa 1898, Memorie 17).

Die untersuchten Quarzkrystalle finden sich in dem grauen oder braungrauen metamorphischen Gyps von folgenden Fundorten: Soraggio (Apuane); Sovicille (Montagnola Sienese); Chianciano und Campiglia d'Orcia (Siena). Dieselben sind vollständig und sehr einfach ausgebildet und zeigen vorherrschend die Rhomboëder {100}, {$22\bar{1}$} und untergeordnet das Prisma {$2\bar{1}\bar{1}$}. An ungefähr tausend, von dem Verf. untersuchten Krystallen war keine andere Form zu beobachten. Die Flächen sind sehr corrodirt, nur die Kanten und die angrenzenden Theile der Flächen sind wenig angegriffen. Aetzfiguren der Flächen, Höhlungen, Relief, treppenförmige Repetition der Flächen u. s. w. stehen in Beziehung mit der sehr einfachen Structur der Krystalle und zeigen nach dem Verf. keine besondere Orientirung, welche eine plagiëdrische Structur vermuthen lassen könnte.

Eine Spaltbarkeit nach den Rhomboëderflächen ist zu beobachten. Die Farbe, fast immer von fremden eingeschlossenen Substanzen herrührend, ist trüb-weiss bis schwarz. Die schwarze Färbung ist von kohliger Substanz und die rothen Flecke von Hämatit verursacht. Spec. Gew. 2,56—2,65. An einigen hellen Krystallen von Chianciano hat Verf. 2,39—2,54 gefunden. Solches niedrige spec. Gew. erklärt Verf. durch die Menge von flüssigen Einschlüssen und Hohlräumen, welche man in den untersuchten Quarzkrystallen findet. Auch der Gehalt an Magnesiumsulfat, welches (s. weiterhin) in dem Quarz eingeschlossen ist, bewirkt eine Erniedrigung des specifischen Gewichtes.

Die Schliffe $\perp$ zur Hauptaxe zeigen keine Spur von Circularpolarisation. Die chemischen Untersuchungen, vom Verf. und von Dr. Manasse ausgeführt, bestätigen das Vorhandensein, ausser SiO_2, von grossen Mengen Ca und Mg, dann C, Na, Al und von SO_4 (vorherrschend), Cl und S. Die Hauptmenge

von fremden Einschlüssen findet sich in dem Quarz selbst eingewachsen. Nur winzige Gypskrystalle finden sich in den Hohlräumen. Die Einschlüsse zeigen gewöhnlich eine zonale Anordnung und sind besonders zahlreich in dem inneren Theile der Krystalle. Vorherrschend ist der Anhydrit in farblosen, rechtwinkligen Lamellen. In diesem finden sich öfters einige Chloritlamellen eingeschlossen. Ausser dem Anhydrit beobachtet man, besonders in den Quarzkrystallen von Campiglia d'Orcia und Cetignale, globuläre Einschlüsse mit einem dunklen Kerne, welche aus der Zusammensetzung mehrerer Krystalle entstehen; in anderen Fällen sind solche Krystalle isolirt und zeigen einen viereckigen Umriss; der Brechungsexponent und die Doppelbrechung sind höher als diejenigen des Anhydrit; das Mineral scheint einaxig zu sein, vielleicht rhomboëdrisch. Verf. meint, dass diese Einschlüsse aus einem neuen Magnesiumsulfat bestehen. Pyrit und Hämatit beobachtet man als Einschlüsse selten. Häufiger sind solche von Eisenocker. Die Menge von kohligen Substanzen wechselt in den verschiedenen Krystallen. Wo sie häufiger sind, finden sich auch zahlreiche braun gefärbte, flüssige Einschlüsse ohne Libellen, welche aus Kohlenwasserstoffen zu bestehen scheinen.

Andere sehr kleine flüssige Einschlüsse mit Libellen sind in allen Krystallen verbreitet; es sind Wassereinschlüsse, oft mit einem Würfel von Chlornatrium. Für die Entstehung solcher Quarzkrystalle ist von Wichtigkeit, dass man dieselben nur da findet, wo der Gyps eine metamorphische Bildung darstellt, und man muss also nach dem Verf. eine Wirkung von Gypsen mit Solfataren oder Fumarolen annehmen.

Ref.: C. Riva.

27. F. Corio (in Modena): **Beiträge zum Studium der optischen und krystallographischen Eigenschaften einiger isomorpher Kaliumsalze** (Atti Soc. di Scienze Naturali di Modena, 1898, 16, 73—117).

Der Verf. untersuchte die krystallographischen und optischen Eigenschaften der beiden rhombischen Salze K_2SO_4 und K_2CrO_4 und folgender isomorpher Mischungen derselben:

I. SO_4K_2 mit 0,866 % (0,81 Molekularprocent) CrO_4K_2.
II. ditto mit 1,583 (1,43) % CrO_4K_2.
III. ditto mit 4,346 (3,91) % CrO_4K_2.
IV. ditto mit 22,246 (20,60) % CrO_4K_2.
V. ditto mit 80,68 (78,72) % CrO_4K_2.

Am reinen Kaliumsulfat wurden meist einfache Krystalle mit folgenden Formen beobachtet: {100}, {010}, {001}, {110}, {120}, {011}, {031}, {111}, {211}.

$$(001):(011) = 29^0 48'$$
$$(100):(110) \quad 36\ 36\tfrac{1}{2}$$

Die Mischung I zeigte dieselben vorherrschenden Formen, untergeordnet statt {211} das Prisma {130}.

$$(001):(011) = {}^*29^0 48'$$
$$(110):(1\bar{1}0) \quad {}^*73\ 12\tfrac{1}{2}$$

An den Krystallen der Mischung II wurde die gleiche Combination, wie am reinen Sulfat, und folgende Winkel beobachtet:

$$(001):(011) = {}^*29^0 47{,}9'$$
$$(100):(110) \quad {}^*36\ 36$$

Mischung III. Dieselbe Combination.

$(011):(0\bar{1}1) = *59^{0}35'$
$(100):(110) \quad *36\ 35$

Die Krystalle der Mischung IV sind nicht sehr glänzend und zeigen hauptsächlich die Formen, welche den beiden reinen Salzen gemeinschaftlich sind; es fehlt {201}, während diese Form charakteristisch ist für K_2CrO_4, {211} des K_2SO_4 war an einem einzigen Krystalle vorhanden, also sind die beobachteten Formen: {100}, {010}, {110}, {120}, {011}, {031}, {111}, {211}.

$(011):(0\bar{1}1) = *59^{0}27\frac{1}{2}'$
$(100):(110) \quad *36\ 31\frac{1}{4}$

Mischung V. Habitus = CrO_4K_2; Comb.: {010} {110} {120} {011} {201} {111}.

$(110):(1\bar{1}0) = *75^{0}54'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1) \quad *87\ 38\frac{3}{4}$

Kaliumchromat (K_2CrO_4). Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {011}, {031}, {201}, {111}. Häufig Zwillinge.

$(001):(011) = *29^{0}39\frac{3}{4}'$
$(110):(1\bar{1}0) \quad *72\ 52\frac{1}{4}$

An allen beschriebenen Salzen wurde eine unvollkommene Spaltbarkeit nach {100} und {010} beobachtet.

In der folgenden Tabelle (s. S. 526) sind die aus obigen Messungen berechneten Axenverhältnisse und die Resultate der optischen Beobachtungen zusammengestellt. Hierzu ist Folgendes zu bemerken:

Die Stellung der Krystalle ist anders gewählt, als von den früheren Beobachtern (Mitscherlich u. A.), indem die Axen a und c von dem Autor vertauscht wurden.

Der Berechnung der Brechungsindices nach der Mallard'schen Formel sind die Beobachtungen an den beiden reinen Salzen zu Grunde gelegt.

Die Werthe von $2H_a$ sind in Vaselinöl, dessen $n = 1,4775$ (Na), gemessen. Setzt man in den beiden letzten Mischungen und bei CrO_4K_2 die auf dieselbe Axe als Mittellinie bezogenen Werthe von $2H_0$ und $2V_a$, d. h. die Supplemente der in der Tabelle gegebenen, ein, so wird die regelmässige Zunahme des Axenwinkels mit dem Chromgehalt ersichtlich. Ebenso geht dies aus der hier folgenden Tabelle hervor, in welcher unter A und B die gemessenen Winkel zwischen der ersten resp. zweiten optischen Axe (für Na-Licht) und der Normalen zu (010) angegeben und mit den berechneten Werthen zusammengestellt sind:

	A.	B.	Berechnet:
K_2SO_4	$57^{0}\ 1\frac{1}{4}'$	$57^{0}18'$	—
Mischung I	56 54½	56 50	$56^{0}43\frac{1}{2}'$
- II	55 57½	56 21¼	55 58
- III	52 7¼	54 33	53 56¾
- IV	43 19	42 43¾	44 14¾
- V	25 46½	—	29 8¾
K_2CrO_4	25 29½	26 17¼	—

Wegen der Werthe von $2E$ vergl. auch Dufet (diese Zeitschr. 4, 414).

Ref.: C. Riva.

Untersuchte Verbindungen	Axenverhältniss	Axeneb., 1. Mittellinie, opt. Charakter, Dispers.	Hauptbrechungsexponenten (Na)	Dieselben berechnet aus der Mallard'schen Formel	$2H_{a(Na)}$	$2V_{a(Na)}$	$2E_{(Na)}$
K_2SO_4	0,7429 : 1 : 0,5727 (Corio) 0,7464 : 1 : 0,5727 (Mitsch.) 0,7488 : 1 : 0,5733 (Fock) 0,7418 : 1 : 0,5727 (Tutton)	{001} Axe a positiv $\varrho < v$	$\alpha = 1,4937$ $\beta = 1,4951$ $\gamma = 1,4983$	—	66°50½' $2H_o$ = 112°14'	63°24' (aus den Brech.-Exp.) 65 57½ (aus $2H_a$ und β) 67 7½ (aus $2H_a$ und $2H_o$)	107°42½' 108 56 111 29½
Mischung I. K_2CrO_4 = 0,866 % (Mol.-Verh. = 0,81 %)	0,7428 : 1 : 0,5727	-	$\alpha = 1,4962$ $\beta = 1,4980$ $\gamma = 1,5022$	$\alpha = 1,4951$ $\beta = 1,4965$ $\gamma = 1,4998$	67 14	66 20½ (aus den Brech.-Exp.) 66 11½ (aus H_a und β) 66 33½ (aus den berechneten Brech.-Exp.)	110 5 109 46 110 10½
Mischung II. K_2CrO_4 = 1,583 % (Mol.-Verh. = 1,43 %)	0,7427 : 1 : 0,5727	-	$\alpha = 1,4965$ $\beta = 1,4984$ $\gamma = 1,5029$	$\alpha = 1,4962$ $\beta = 1,4977$ $\gamma = 1,5010$	69 11	67 17½ (aus den Brech.-Exp.) 68 5 (aus $2H_a$ und β) 68 4½ (aus den berechneten Brech.-Exp.)	112 14½ 114 2 113 55
Mischung III. K_2CrO_4 = 4,346 % (Mol.-Verh. = 3,94 %)	0,7423 : 1 : 0,5725	-	$\alpha = 1,5072$ $\beta = 1,5076$ $\gamma = 1,5088$	$\alpha = 1,5006$ $\beta = 1,5024$ $\gamma = 1,5057$	77 35	70 53¾ (aus den Brech.-Exp.) 75 45½ (aus $2H_a$ und β) 72 6½ (aus den berechneten Brech.-Exp.)	121 56½ 135 31¼ 124 18¾
Mischung IV. K_2CrO_4 = 22,246 % (Mol.-V. = 20,60 %)	0,7405 : 1 : 0,5711	{001} Axe b negativ $\varrho > v$	$\alpha = 1,5316$ $\beta = 1,5378$ $\gamma = 1,5431$	$\alpha = 1,5313$ $\beta = 1,5350$ $\gamma = 1,5385$	81 33	85 27½ (aus den Brech.-Exp.) 86 38 (aus $2H_a$ und β) 88 29 (aus den berechneten Brech.-Exp.)	74 47
Mischung V. K_2CrO_4 = 80,68 % (Mol.-V. = 78,92 %)	0,7386 : 1 : 0,5702	-	α = ? $\beta = 1,6688$ $\gamma = 1,6727$	$\alpha = 1,6557$ $\beta = 1,6685$ $\gamma = 1,6725$	58 50	51 33½ (aus $2H_a$ und β) 58 17½ (aus den berechneten Brech.-Exp.)	93 3 108 43
K_2CrO_4	0,7382 : 1 : 0,5695 (Corio) 0,7388 : 1 : 0,5695 (Mitsch.) 0,7297 : 1 : 0,5695 (Wyroub.)	-	$\alpha = 1,7087$ $\beta = 1,7261$ $\gamma = 1,7804$	—	60 22½	52 34½ (aus den Brech.-Exp.) 50 59 (aus $2H_a$ und β)	99 42½ 99 57½

28. R. Meli (in Rom): **Fluorit in Krystallen aus dem Bergwerke Congiaus (Monteponi)** (Boll. della Soc. Geol. Ital., Roma 1898, **17**, 252).

In einigen Hohlräumen in derbem Baryt hat Verf. einige kleine (4—5 mm) und gut ausgebildete Krystalle von Fluorit gefunden. Dieselben sind weiss, etwas grau gefärbt, halb durchsichtig und zeigen das Hexaëder mit einem Tetrakishexaëder, dessen Symbol vom Verf. nicht angegeben wird. Es folgt ein Verzeichniss über die bekannten Fundorte von Fluorit in Sardinien.

Ref.: C. Riva.

29. A. A. Ferro (in Genua): **Krystallform des Methylendiantipyrinchlorhydrat** (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, **18**, 38—43).

In einer früheren Arbeit hat Verf. schon die Identität des Formopyrin mit dem Methylendiantipyrin nachgewiesen (s. diese Zeitschr. **30**, 191). In dieser neuen Arbeit bestätigt Verf. die Identität des Formopyrinchlorhydrat mit dem Methylendiantipyrinchlorhydrat. Die Krystalle des Formopyrinchlorhydrat waren schon von Goguel untersucht worden (s. diese Zeitschr. **27**, 543). Da der Verf. aber in den Werthen des Letzteren verschiedene Fehler fand, hat er die Bestimmung der Krystallform neu vorgenommen und den Krystallen auch eine andere Stellung gegeben.

$$C_{11}H_{11}N_2O\text{-}CH_2\text{-}C_{11}H_{11}N_2O . 2HCl . 3H_2O.$$

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5777 : 1 : 1,0962;$$
$$\alpha = 114^0 52', \ \beta = 109^0 15', \ \gamma = 89^0 38'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{310\}$, $\{110\}$, $\{2\bar{1}0\}$, $\{\bar{2}\bar{1}1\}$, $\{\bar{5}\bar{7}7\}$, $\{3.\bar{1}\bar{1}.11\}$.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(010)$	12	*63° 42'	—
$(001):(0\bar{1}1)$	11	*59 44	—
$(100):(001)$	8	*68 53	—
$(001):(\bar{1}01)$	4	*37 16	—
$(100):(0\bar{1}1)$	8	*79 14	—
$(100):(110)$	1	52 24	52° 19'
$(100):(010)$	7	81 18	81 8
$(100):(2\bar{1}0)$	1	42 42	42 53
$(0\bar{1}1):(\bar{2}\bar{1}1)$	2	55 45	55 54
$(110):(01\bar{1})$	1	69 46	69 30
$(310):(01\bar{1})$	1	84 30	84 34
$(110):(001)$	1	58 24	57 57
$(\bar{1}01):(0\bar{1}1)$	1	66 24	66 34
$(0\bar{1}1):(2\bar{1}0)$	1	57 9	57 35
$(2\bar{1}0):(00\bar{1})$	1	89 45	89 50
$(100):(3.\bar{1}\bar{1}.11)$	1	70 20	70 33
$(3.\bar{1}\bar{1}.11):(0\bar{1}1)$	1	8 47	8 41
$(0\bar{1}1):(\bar{5}\bar{7}7)$	1	23 58	24 4
$(\bar{5}\bar{7}7):(\bar{2}\bar{1}1)$	1	31 52	31 50
$(\bar{1}01):(\bar{2}\bar{1}1)$	1	58 48	58 40

Die Formen {$\bar{5}\bar{7}7$} und {$3.\bar{1}\bar{1}.11$} wurden nur an einem **einzigen** Krystalle beobachtet. Die Krystalle sind verlängert nach [001] oder **tafelförmig** nach (010), selten tafelförmig nach (001). Auf (100) macht eine Auslöschungsrichtung (*Na*-Licht) mit der Kante [100, 010] einen Winkel von 88° nach dem ebenen Winkel [100, 010] : [100, 001]. Auf (010) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der Kante [100, 010] einen Winkel von 56° nach dem ebenen Winkel [100, 010] : [010, 001]. Spaltbarkeit nicht bemerkbar.

Ref.: C. Riva.

80. A. A. Ferro (in Genua): **Ueber die Krystallform des Tetracetylhydrazid** (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, 18, 75—78).

$$\begin{matrix} CH_3.CO \\ CH_3.CO \end{matrix}\!\!>N\text{-}N<\!\!\begin{matrix} CO.CH_3 \\ CO.CH_3 \end{matrix}.$$

Dargestellt von G. Cuneo. Krystalle aus Aethylalkohol.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,7355:1:0,5570.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {021}, {110}, {111}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100) : (110)	10	*36° 20′	—
(110) : (111)	24	*46 46	—
(010) : (111)	8	66 3	66° 3′
(110) : ($1\bar{1}1$)	6	78 15	78 13
(110) : (021)	2	63 41	63 50
(021) : (111)	2	38 3	37 56
(100) : (111)	12	56 31	56 31
(010) : (021)	5	41 56	41 55

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, nach [z] verlängert. Vollkommene Spaltbarkeit nach (010). Optische Axenebene (001). Erste positive Mittellinie ⊥ zu (010). Dispersion $\varrho < v$.

Die optischen Constanten sind folgende:

$$\alpha = 1,4871, \quad \beta = 1,4988, \quad \gamma = 1,5657.$$
$$(Na) \quad 2V_a = 47^0\,5'\,13'', \quad 2E_a = 73^0\,33'\,17''.$$

Ref.: C. Riva.

81. Derselbe: Ueber die Krystallformen einiger Derivate des Imidotriazolin (Ebenda 79—92).

Die Substanzen wurden von G. Cuneo dargestellt.

1. Chlorhydrat des 1-Phenyl-3-Imidotriazolin

$$\begin{matrix} & N\text{-}C_6H_5 & \\ HC & & NH.HCl.H_2O \\ N & & C{=}NH \end{matrix}.$$

Krystalle aus Alkohol. Schmelzpunkt 187°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,1800 : 1 : 0,6048; \beta = 97^0 8'$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {011}, {101}, {$\bar{1}$01}, {110}, {$\bar{1}$21}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010)	12	*40° 30'	—
(010):(011)	12	*59 2	—
(110):(101)	12	*69 28	—
(100):(101)	4	57 19	57° 19'
(100):(011)	4	83 46	83 53
(100):($\bar{1}$21)	2	103 49	104 0
(010):($\bar{1}$21)	8	41 25	41 36
(101):(0$\bar{1}$1)	12	39 15	39 19
(0$\bar{1}$1):($\bar{1}\bar{2}$1)	6	27 59	27 45
(110):(011)	10	62 28	62 35
(011):($\bar{1}$01)	10	41 6	41 6
(110):($\bar{1}$21)	6	65 40	65 42

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, zerbrechlich, tafelförmig nach {010}. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {100}.

Optische Axenebene ⊥ zu {010}. Horizontale Dispersion. Zweite Mittellinie ⊥ zu {010}. Die optische Normale macht mit der Axe $+x$ nach $+x$ einen Winkel von 46° (*Na*-Licht). Charakter der Doppelbrechung positiv. Mit dem Prisma (101):($\bar{1}$01) = 53° 38' wurde gemessen: $\alpha = 1,4832$, $\varepsilon = 1,7761$. Die Aetzfiguren auf den Flächen von {010} bestätigen, dass die Krystalle der prismatischen Klasse des monosymmetrischen Krystallsystems angehören.

2. 1-Phenyl-3-Imido-5-Methyltriazolin

NC_6H_5

H_3C-C ⟨ ⟩ NH

N —— C=NH .

Schmelzpunkt 188°. Krystalle aus Aethylalkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,2882 : 1 : 2,1350; \beta = 126^0 22'$.

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {$\bar{1}$01}, {110}, {111}, {$\bar{1}$13}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110)	14	*46° 3'	—
(110):(111)	9	*18 2	—
(100):(001)	4	*53 38	—
(111):($\bar{1}$13)	4	53 38	53° 41'
($\bar{1}$13):($\bar{1}$01)	4	62 44	62 43
(001):(111)	9	47 30	47 40
(001):($\bar{1}$13)	4	47 15	47 10
(100):(111)	4	40 8	40 9
(001):($\bar{1}$01)	6	89 26	89 15
(110):(10$\bar{1}$)	5	56 14	56 24
(111):(1$\bar{1}$1)	4	71 15	71 27

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(111) : (1$\bar{1}$0)	2	83° 36′	83° 41′
(110) : ($\bar{1}$13)	2	63 21	63 33
($\bar{1}$13) : ($\bar{1}\bar{1}$3)	2	70 42	70 48

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, tafelförmig nach {001} oder verlängert nach [x].

Vollkommene Spaltbarkeit nach (001). Auf (110) macht die Auslöschungsrichtung einen Winkel von 16° (Na-Licht) mit der Kante [110 : 1$\bar{1}$0] im stumpfen Winkel [110 : 1$\bar{1}$0] : [110 : 111].

3. Chloroplatinat des 1-Phenyl-3-Imido-5-Methyltriazolin $(C_9N_4H_{10}.HCl)_2PtCl_4$.

Schmelzpunkt 245°. Krystalle aus chlorwasserstoffsaurer Lösung.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$a : b : c = 3,2143 : 1 : 4,3449; \quad \beta = 118° 20'.$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {$\bar{1}$01}, {110}, {$\bar{1}$12}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100) : (001)	8	*61° 40′	—
(001) : ($\bar{1}$01)	8	*73 14	—
(110) : (001)	16	*80 54	—
(100) : (110)	15	70 38	70° 32′
(001) : ($\bar{1}\bar{1}$2)	4	71 0	71 16
(110) : ($\bar{1}$12)	7	35 0	34 50
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$01)	6	68 34	68 46
(100) : ($\bar{1}$12)	2	95 5	95 28

Die Krystalle sind orangegelb gefärbt, durchsichtig, tafelförmig nach {001}, etwas verlängert nach [y]. Vollkommene Spaltbarkeit nach {110}. Optische Axenebene {010}.

Mit dem Prisma [001 : $\bar{1}$00] = 61° 47′ wurde der Hauptbrechungsindex β gemessen:

$$\beta = 1,6155 \qquad \varepsilon = 1,7358.$$

Pleochroïsmus gut wahrnehmbar. Die Farbe auf (001) ist hellgelb für Schwingungen ‖ (010) und orangegelb für Schwingungen ‖ [y]. Die Aetzfiguren auf (001) und (00$\bar{1}$) stimmen genau mit der Symmetrie der Krystalle überein.

4. Chlorhydrat des 1-p-Tolyl-3-Imidotriazolin

$$\begin{array}{c} NC_7H_7 \\ HC \diagup \quad \diagdown NH \\ N \text{———} C{=}NH \end{array} \cdot HCl.$$

Schmelzpunkt 234°. Krystalle aus Aethylalkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$a : b : c = 2,1944 : 1 : 4,7527; \quad \beta = 107° 19'.$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {014}, {110}, {101}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010)	10	*25° 31′	—
(100):(101)	5	*21 11	—
(110):(001)	8	*82 38	—
(101):(001)	5	51 26	51° 30′
(010):(014)	11	23 40	23 47
(100):(014)	8	76 14	76 6
(110):(101)	8	66 24	66 19

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, nach [y] verlängert. Vollkommene Spaltbarkeit nach (010).

Optische Axenebene ⊥ (010). Zweite Mittellinie ⊥ zur Symmetrieebene. Die Aetzfiguren auf (001) und (00$\bar{1}$) stimmen mit der Symmetrie der Krystalle überein.

5. 1-5-Diphenyl-3-Imidotriazolin

N-C_6H_5
H_5C_6-C NH
N — C=NH .

Schmelzpunkt 154°. Krystalle aus Benzol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (prismatische Klasse).

$a:b:c = 0,8817:1:0,7717$; $\beta = 97° 54'$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {101}, {110}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(101)	6	*44° 22′	—
(101):(001)	6	*37 44	—
(100):(110)	8	*41 8	—
(110):(001)	4	84 15	84° 3′
(110):(101)	3	57 28	57 25

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, zerbrechlich, tafelförmig nach {100} oder verlängert nach [z].

Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Optische Axenebene {100}. Geneigte Dispersion. Mit dem Prisma (101):($\bar{1}$00) = 44° 28′ wurde bestimmt: β = 1,7339. Auf (010) macht die Auslöschungsrichtung (für Na-Licht) einen Winkel von 56° mit der Axe $+z$ gegen $+x$.

Die Symmetrie der Aetzfiguren auf (100) und ($\bar{1}$00) ist diejenige des monosymmetrischen Krystallsystems, prismatische Klasse.

Ref.: C. Riva.

32. R. Meli (in Rom): **Atacamit aus der Umgebung von Rom** (Riv. di Mineral. etc., Padua 1898, **19**, 95 und Rivista Ital. di Sc. Naturali dir. d. Brogi, Siena 1898, **18**).

Dieses Mineral findet sich in kleinen, grünen Massen in dem Leucitit beim Mausoleum der Cecilia Metella auf der Via Appia.

Ref.: C. Riva.

33. A. A. Ferro (in Genua): **Ueber eine neue Methode für die Bestimmung der wahren optischen Axenwinkel.**

Derselbe: Optische Axenwinkel und Auslöschungswinkel der monosymmetrischen Krystalle (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, **20**, 1—11, 11—14. — Atti Soc. Ligustica di Sc. Natur., Genova 1898, **9**, 143 und 230).

Die Methode des Verfs. gründet sich auf die Werthe der Auslöschungswinkel, welche an Platten mit parallelen Flächen gemessen sind.

Sei P in einem zweiaxigen Krystalle und für eine bestimmte Lichtart die Ebene der optischen Axen, und sei auch in dieser Ebene die Richtung der beiden Mittellinien bekannt. Sei F eine Krystallfläche, welche aber nicht parallel zu einer der Hauptaxen des Ellipsoids zu sein braucht. Sei α der wahre spitze Winkel $(P:F)$, ferner φ der spitze Winkel, welchen auf P die Vibration mit $+(P:F)$ einschliesst, endlich η der spitze Winkel, welchen eine Auslöschungsrichtung auf F mit der Kante $+(F:P)$ bildet. Die Formeln, welche der Verf. erhält und nach welchen man den Auslöschungswinkel einer gegebenen Fläche oder den wahren optischen Axenwinkel berechnen kann, sind folgende:

$$(1)\qquad \operatorname{tg} 2\eta = \frac{2\cos\alpha \operatorname{ctg}\varphi\,(1+\operatorname{ctg}^2 V)}{\operatorname{ctg}^2\varphi \operatorname{ctg}^2 V - 1 + (\operatorname{ctg}^2\varphi - \operatorname{ctg}^2 V)\cos^2\alpha},$$

$$(2)\qquad \operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2\eta \operatorname{ctg}^2\varphi - 2\cos\alpha \operatorname{ctg}\varphi - \operatorname{tg}^2\eta\cos^2\alpha}{\operatorname{tg} 2\eta + 2\cos\alpha \operatorname{ctg}\varphi - \operatorname{tg} 2\eta \cos^2\alpha \operatorname{ctg}^2\varphi}}.$$

Einige praktische Beispiele werden an Selenit und Borax ausgeführt.

Verf. bemerkt, dass schon Cesàro (s. diese Zeitschr. **28**, 181) eine Formel gefunden hatte, welche im Wesentlichen mit der Formel (1) identisch ist.

Die Cesàro'sche Formel ist:

$$\operatorname{tg}^2 x = \frac{(b-a)\cos\alpha}{1+ab\cos^2\alpha},$$

wo:

$$b = \operatorname{tg}(V+\varphi);\quad a = \operatorname{tg}(V-\varphi).$$

In der zweiten oben citirten Arbeit giebt Verf. eine Formel, nach welcher man in den monosymmetrischen Krystallen mit geneigter Dispersion den wahren optischen Axenwinkel berechnen kann, wenn die Auslöschungswinkel η und η' auf zwei Flächen F, F', welche in derselben Zone mit $\{010\}$ liegen, und die Winkel α, α', welche diese Flächen mit $\{010\}$ bilden, gegeben sind. Es ist nothwendig, dass F, F' nicht parallel zu den Hauptaxen des Ellipsoides seien. Aus den gegebenen Werthen erhält man:

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{\operatorname{tg} 2\eta \operatorname{tg} 2\eta'(\cos^2\alpha' - \cos^2\alpha)}{\cos\alpha' \operatorname{tg} 2\eta(1-\cos^2\alpha) - \cos\alpha \operatorname{tg} 2\eta'(1-\cos^2\alpha')}$$

und kann, wenn man in der Formel (2) den gefundenen Werth von φ einsetzt, $2V$ berechnen.

Ref.: C. Riva.

34. L. Fantappiè (in Viterbo): **Ueber einige erratische Blöcke mit Granat und Vesuvian aus dem Ciminischen Gebiete** (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, **20**, 14—19).

Die beschriebenen Blöcke, eingeschlossen in Peperin, hat der Verf. bei Vitorchiano, nicht weit von Viterbo, gefunden. Es sind geschichtete Kalksteine

oder Schiefer mit Concretionen von Limonit oder mit Knoten von Silex, oder eine Art von Sandstein. Diese Blöcke sind charakterisirt durch das Vorhandensein von Granat und Vesuvian.

Der Granat findet sich hauptsächlich in den Kalksteinblöcken. Die Krystalle, welche Adern im Gesteine bilden, zeigen die Formen {110}, {211} und sind rothbraun bis schwarz oder rothgelb bis gelb gefärbt.

Der Vesuvian ist braungelb gefärbt und besitzt Harzglanz. Die Krystalle sind nicht gut ausgebildet und beobachtet man nur folgende Formen: {110}, {100}, {111}, {001}.

Melilith begleitet die erwähnten Mineralien. In einem Blocke findet sich auch ein grüner Pyroxen und ein weisses Mineral, welches Verf. für Wollastonit hält.

Ref.: C. Riva.

35. F. Zambonini (in Rom): **Ueber Sanidin des Monte Cimino bei Viterbo** (Ebenda 20—64).

Verf. giebt eine Beschreibung von ungefähr 200 Sanidinkrystallen des Monte Cimino. Die Mehrzahl der Krystalle sind Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze, und die Dimensionen schwanken zwischen 20 × 15 mm und 42 × 35 mm. Die seltenen einfachen Krystalle sind etwas kleiner.

Die beobachteten und schon bekannten Formen des Sanidins vom Monte Cimino sind folgende: {010}, {110}, {130}, {001}, {$\bar{2}$01}, {021}, {$\bar{1}$11}. Vorherrschend {010}. Die Formen {021} und {$\bar{1}$11} sind immer sehr wenig entwickelt. Die anderen Formen haben verschiedene Entwickelung.

Die Krystalle sind undurchsichtig, nur am Rande etwas halbdurchsichtig. Die Farbe ist hauptsächlich grau oder milchweiss. Nur ein einziger unter den beschriebenen Krystallen ist hellroth und ein anderer veilchenblau. In Verwachsungen von drei oder vier Krystallen haben die einzelnen Individuen verschiedene Farben und beobachtet man Spuren von Pleochroïsmus. Regelmässige Verwachsungen von Sanidin und schwarzem Glimmer werden oftmals und nach folgenden Gesetzen beobachtet:

1. Die Kante [001 : 11$\bar{1}$] des Glimmers ist parallel der Kante [010 : 001] des Sanidins (sehr gewöhnliche Verwachsung);

2. die Kante [010 : 001] des Glimmers ist parallel der Kante [001 : $\bar{2}$01] des Sanidins;

3. die Kante [001 : 11$\bar{1}$] des Glimmers ist parallel der Kante [010 : 130] des Sanidins (nur zweimal beobachtet);

4. die Kante [001 : 11$\bar{1}$] des Glimmers ist parallel der Kante [110 : $\bar{2}$01] des Sanidins (nur einmal beobachtet).

Regelmässige Verwachsungen werden auch zwischen Sanidin und Augit nach folgendem Gesetze beobachtet: die Kante [010 : 11$\bar{1}$] des Augits ist parallel der Kante [010 : 001] oder [010 : $\bar{2}$01] des Sanidins. Im Texte werden keine Winkelangaben, welche diese Verwachsungen bestätigen könnten, angegeben. Auf den Flächen der Sanidinkrystalle beobachtet man häufig eine dünne Lage von Limonit, und in zwei Krystallen wurden auch Einschlüsse von Haüyn beobachtet. Nach zahlreichen goniometrischen Messungen berechnet der Verf. die krystallographischen Constanten für den Sanidin des Monte Cimino.

Aus den Winkeln:

$$(110):(010) = 59^\circ 28'$$
$$(110):(001) \quad 67\ 47$$
$$(\bar{2}01):(001) \quad 80\ 17$$

erhält man:

$$a:b:c = 0,6565:1:0,5536; \quad \beta = 63^\circ 57'.40''.$$

Das spec. Gew. schwankt zwischen 2,513 und 2,609; diese ziemlich weiten Grenzen werden durch die zahlreichen Einschlüsse und die oberflächliche Verwitterung der Krystalle erklärt.

Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

SiO_2	65,20
Al_2O_3	18,51
Fe_2O_3	0,41
K_2O	11,37
Na_2O	3,40
CaO	0,65
MgO	1,23
TiO_2	0,12
	100,89

Der Verf. erklärt das Vorhandensein von TiO_2 durch Beimengung einer kleinen Menge von Semelin. Den ziemlich grossen Gehalt an MgO und das Vorhandensein von Fe_2O_3 kann man durch die Glimmereinschlüsse erklären.

Ref.: C. Riva.

86. E. Billows (in Padua): **Krystallform des Chloroplatinats des Methyläthyl-α-propionyltetins** (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, **20**, 80—82).

$$\left(\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ Cl-S-C_2H_5 \\ | \\ CH \\ \diagup \quad \diagdown \\ COOH \quad CH_3 \end{array}\right)_2 PtCl_4.$$

Dargestellt von Carrara und Vanzetti.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,9655:1:0,8425;$$
$$\alpha = 82^\circ 27', \quad \beta = 121^\circ 0', \quad \gamma = 127^\circ 23'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}11\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(010) =$	*74° 33'	—
$(100):(001)$	*56 27	—
$(100):(010)$	*50 35	—
$(001):(1\bar{1}0)$	*65 33	—
$(001):(0\bar{1}1)$	*49 8	—
$(100):(1\bar{1}0)$	54 17	53° 55'
$(\bar{1}11):(100)$	86 57	87 41
$(\bar{1}11):(010)$	60 55	61 36
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	63 30	63 27

Die Krystalle, lebhaft roth gefärbt, bilden gewöhnlich rosettenförmige Aggregate. Tafelförmig nach {100} und verlängert nach [001].

Spaltbarkeit nicht wahrnehmbar. Auf {100} bildet die Auslöschungsrichtung einen Winkel von $43\frac{1}{2}^0$ mit der Axe $+c$ gegen $-b$.

Ref.: C. Riva.

87. F. Zambonini (in Rom): **Magnetit der Fossi von Acquacetosa und Tavolato bei Rom** (Rivista di Mineralogia etc., Padua 1898, **21**, 21—35).

Der Magnetit der genannten Fundorte findet sich mit Leucit, Augit und Diopsid, Melanit, Biotit und Olivin (selten) zusammen. Die Krystalle haben 3—4 mm Durchmesser, selten sind sie grösser (bis 10 mm).

Ihre Farbe ist grau bis schwarz. Die beobachteten Formen sind folgende: {111}, {100}, {110}, {211}, {311}, {310}, {520}, {331}, {531}. Der Verf. giebt als neu die Formen {520} und {331}, wozu indess bemerkt werden muss, dass {331} schon von Brugnatelli an dem Magnetit vom Rothenkopf im Zillerthale beobachtet worden ist (s. diese Zeitschr. 1888, **14**, 241). Die Winkelwerthe, aus welchen {520} hergeleitet wurde, sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
(520) : (110) =	23° 8′	23° 12′
(520) : (211)	24 37	24 32
(520) : (111)	41 24	41 22

Dieses Tetrakishexaëder ist wenig entwickelt und war nur an einem Krystalle von Acquacetosa beobachtet.

Regelmässige Verwachsung des Augit auf Magnetit ist nicht selten, das Gegentheil ist viel seltener. Augit findet man auch im Magnetit eingeschlossen. Alle Magnetitkrystalle wirken mit grösserer oder geringerer Stärke auf die Magnetnadel ein; weniger magnetisch sind die tief gefärbten und die hellgrauen Krystalle, stark magnetisch die eisengrauen. Das Mittel des spec. Gew. des Magnetit von Tavolato ist 5,11, des von Acquacetosa 5,04.

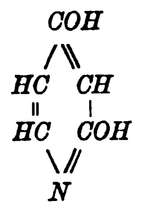
Die chemische Zusammensetzung des Magnetit von Tavolato ist folgende:

	I.	II.
FeO	28,7	28,9
Fe_2O_3	69,5	70,2
TiO_2	0,9	0,6
MgO	0,7	0,7

Die untersuchten Krystalle und Körner sind daher Magnetit und nicht Ilmenit oder Iserin. Verf. glaubt, dass der Gehalt an TiO_2 von dem Vorhandensein von Semelin, welchen man sehr häufig in Latium findet, kommt.

Ref.: C. Riva.

88. G. La Valle (in Messina): **Krystallform des 2,4-Dioxypyridin** (in: G. Errera, »Prodotti di condensazione degli eteri ortoformico ed acetondicarbonico«. Gazzetta Chimica Italiana **28** (I), 492).



Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,6134 : 1 : 1,2947.$

Beobachtete Formen: {110}, {012}, {011}, {101}, {111}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(10$\bar{1}$)	2	*50° 42′	—
(110):(1$\bar{1}$0)	2	*63 3	—
(110):(011)	4	65 30	65° 33′
(101):(011)	4	74 56	74 50
(012):(011)	4	19 23	19 24
(111):(101)	1	22 2	21 59
(111):(110)	2	28 36	29 0
(011):(01$\bar{1}$)	2	75 17	75 22

Die Krystalle sind nach [x] verlängert. Ref.: C. Riva.

39. G. B. Traverso (in San Vito): **Sarrabus und seine Mineralien** (Alba, tip. Sansoldi 1898, 73 SS.).

In dieser Abhandlung ist eine Beschreibung der bis jetzt bekannten Mineralien von Sarrabus gegeben, mit besonderer Rücksicht auf die prächtigen Exemplare, welche vom Verf. dem Museo Civico von Genua geschenkt wurden und hier ausgestellt sind.

Der Verf. beschreibt ausführlich das Auftreten und die Fundorte der beschriebenen Mineralien und berichtet über das, was in der Literatur über die Mineralien von Sarrabus angeführt wird.

Es sei hier nur die Liste der beschriebenen Mineralien gegeben: Kerargyrit, Silber, Silberglanz, Stephanit, Pyrargyrit, Proustit, Bleiglanz, Cerussit, Pyromorphit, Wulfenit, Linarit, Mennige (Minium), Zinkblende, Pyrit, Markasit, Magnetkies, Arsenkies, kobalthaltiges Eisenarsenit und -antimonit, Kupferkies, Fahlerz, Eisenspath und Mesitinspath, Ullmannit, Breithauptit, Nickelin, Millerit, Kobaltin, Annabergit, Erythrin, Arsen, Antimon, Berthierit, Kermesit, Valentinit, Molybdänit, Pyrolusit, Manganit, Schwefel, Spinell, Quarz, Fluorin, Baryt, Kalkspath, Dolomit, Grünerde, Bergkork, Steatit, Laumontit, Harmotom, Gyps, Wollastonit, Zoisit, Granat, Amphibol, Chiastolith.

Ref.: C. Riva.

40. V. Bornemann (in Eisenach): **Mittheilungen über einige Mineralien aus Sardinien** (Rend. delle Riunioni dell' Associazione Mineraria Sarda, Iglesias 1898, 2, 6—7).

Beudantit. Dieses Mineral findet sich in einem Gange bei S. Antonio di Gennamari. Die Krystalle sind klein, glänzend, schwarz oder braun, und zeigen

folgende Formen: $R\{100\}$, $-2R\{11\bar{1}\}$, $0R\{111\}$. Sie erinnern an kubische Krystalle, da der Rhomboëderwinkel $91^0\,18'$ ist. Bei der chemischen Untersuchung zeigte sich das Vorhandensein von *Pb*, *Fe*, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Wasser. Keine Spur von Arsen.

Covellin. Dieses Mineral wurde in demselben Gange bei Gennamari gefunden in kleinen, blau gefärbten, dünnen, hexagonalen Tafeln, welche oft in Anglesit eingeschlossen sind. Einige Tafeln sind so dünn, dass sie in durchfallendem Lichte eine lebhaft smaragdgrüne Farbe zeigen. Der Verf. behauptet, dass die grüne Farbe, welche man oft am Anglesit beobachtet, einer kleinen Menge im Anglesit fein vertheilten Covellins zuzuschreiben sei, und meint, dass die unvollkommene Krystallisation des grünen Anglesit durch die Gegenwart des Kupfers verursacht sei.

Wulfenit. Kleine bipyramidale Krystalle von Wulfenit finden sich in der Grube Dorotea bei Gennamari mit Pyromorphit zusammen; letzteren trifft man noch in einer Tiefe von 120 m.

Der Phosgenit von Masua zeigt die Formen $\{120\}$, $\{100\}$, $\{001\}$, $\{201\}$. Ein gelber Krystall von S. Benedetto zeigte folgende Formen: $\{001\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, $\{120\}$.

Ref.: C. Riva.

41. E. Billows (in Padua): **Ueber die Transformation der krystallographischen Axen als Function der Kantenindices** (Rivista di Miner. e Cristall. italiana 1897—98, 18, 23—28, 63—65).

Es werden drei Kanten, deren Indices gegeben sind, in's Auge gefasst und als die drei neuen Grundkanten des Krystalles angesehen. Als neue Einheitsfläche wird diejenige Fläche betrachtet, welche durch zwei beliebig gewählte Kanten bestimmt ist. Bei dieser Transformation der Coordinaten werden die neuen Indices einer Kante, deren alte gegeben sind, analytisch bestimmt. Der Verf. kommt zu den üblichen Transformationsformeln und macht dann einige Anwendungen.

In dem zweiten Aufsatze wird die Aufgabe nur dadurch geändert, dass nicht eine neue Einheitsfläche, sondern eine neue Einheitskante gegeben ist. Natürlich sind die Transformationsformeln ebenfalls die bekannten, die eigentlich sofort aus den früheren hervorgehen, wenn man nur die gegebenen Daten variirt.

Ref.: C. Viola.

42. G. Vacca (in Genua): **Ueber einen auf das Gesetz der Rationalität der Indices bezüglichen geometrischen Beweis** (Ebenda 19—22).

Die Aufgabe ist folgende: Die Rationalität eines Polyëders ist in Bezug auf vier Flächen, deren drei nicht tautozonal sind, gegeben; man soll beweisen, dass die Rationalität des Polyëders ebenfalls besteht, wenn man die vier Flächen durch andere des Polyëders ersetzt.

Um den Beweis auf die einfachste Art zu erbringen, transformirt der Verf. vorher die Einheitsfläche und findet, dass die Rationalität der Indices des Polyëders bestehen bleibt. Dann ersetzt er die alte Einheitsfläche durch eine Fundamentalfläche und erhält ebenfalls rationale Indices; endlich kommt er durch aufeinanderfolgende ähnliche Vertauschungen zum Schlusse, dass die Indices immer rational bleiben.

Anmerk. des Ref. Der Verf. kennt wahrscheinlich die bahnbrechende

Arbeit über rationale Polyëder von Möbius nicht; auch in den Arbeiten von Liebisch, V. v. Lang etc. und ganz besonders in den zahlreichen Arbeiten von Fedorow über das Grundgesetz der Krystallographie wird die hier in Betracht kommende Aufgabe allgemein und auf die einfachste Art dargelegt. Um dieselbe einfach und streng zu behandeln, braucht man übrigens nur eine kleine Ueberlegung. Man denke sich die Transformation der Axen und der Einheitsfläche vorgenommen, dann wird offenbar die Beziehung zwischen den alten und den neuen Indices eine lineare sein, wenn das System der alten Indices nur einem einzigen Systeme der neuen entsprechen soll, und umgekehrt. Ist aber die Beziehung linear, so sind naturgemäss die neuen Indices rational, wenn die alten es sind.

Ref.: C. Viola.

43. E. Billows (in Padua): **Ueber die parallele Projection der rhomboëdrischen und hexagonalen Axen** (Rivista di Miner. e Cristall. italiana 1898, 19, 17—21).

Mit Hülfe der gewöhnlichen Regel der axonometrischen Projection werden die hexagonalen Axen und diejenigen eines Rhomboëders, wenn die Basis (111) ist, construirt.

Ref.: C. Viola.

44. F. Tonkovitc (in Messina): **Ueber die graphische Darstellung von Zwillingskrystallen** (Ebenda 1898—99, 21, 69—79).

Als Zwillinge werden nur solche Krystalle angesehen, die eine rationale oder irrationale Zwillingsebene besitzen, wobei das eine Individuum aus dem anderen durch eine Drehung um 180° um die Zwillingsaxe hervorgeht. Soll in einer parallelen Projection ein Individuum gezeichnet werden, wenn die Fundamental- und die Einheitsflächen dargestellt sind, so muss vor allen Dingen die Zwillingsaxe gezeichnet, oder besser die Trace derselben auf der Zwillingsebene bestimmt werden. Um diese Aufgabe auf die einfachste Art zu lösen, berechnet der Verf. zwei (im Allgemeinen irrationale) Ehenen, welche die genannte Zwillingsaxe enthalten, also auf der Zwillingsebene senkrecht stehen. Die so erhaltenen allgemeinen Regeln werden auf die einzelnen Krystallsysteme angewendet.

Anmerk. d. Ref. Die einfachste Methode, Zwillingskrystalle zu zeichnen, ist eigentlich diejenige, welche aus der stereographischen Projection sich ergiebt.

Ref.: C. Viola.

45. R. Panebianco (in Padua): **Graphische Auflösung der zwei Aufgaben, welche sich auf vier tautozonale Krystallflächen beziehen** (Ebenda 80—86).

Der Verf. löst graphisch folgende zwei Aufgaben:

1. Die Winkel, welche vier tautozonale Krystallflächen mit einander bilden, sowie die Indices von drei Flächen derselben sind gegeben; man soll die Indices der vierten Fläche bestimmen.

2. Die Indices von vier tautozonalen Krystallflächen sind gegeben; man soll die Lage einer Fläche bestimmen, wenn diejenige der übrigen drei gegeben ist.

Ad 1: Man zieht durch einen Punkt mit Hülfe der gegebenen Winkel vier Gerade auf der Zeichnungsebene und schneidet sie durch irgend welche Gerade. Man erhält dadurch vier Punkte, welche in dem gegebenen Doppelverhält-

nisse stehen. Die Segmente werden gemessen und das Doppelverhältniss ausgerechnet.

Ad 2: Die zweite Aufgabe ist die umgekehrte der ersten.

Anmerk. d. Ref. Dieser Aufsatz des Verfs. sollte eigentlich heissen: theilweise graphische Ausrechnung eines Doppelverhältnisses. Die von dem Verf. nach den allgemeinen bekannten Regeln der Geometrie der Lage vorgenommene Rechnung lässt sich viel einfacher gestalten, wenn die schneidende Gerade parallel einer der vier Geraden geführt wird, denn dann geht das Doppelverhältniss in ein einfaches über. Die beiden hier erörterten Aufgaben werden übrigens mit der grössten Einfachheit arithmetisch gelöst, wie Miller, Websky und andere Krystallographen gezeigt haben, so dass die von dem Verf. vorgeschlagene, theilweise graphische Ausrechnung ganz überflüssig erscheint.

Ref.: C. Viola.

46. F. L. Perrot (in Genf): **Thermoëlektricität des krystallisirten Wismuths** (Sur les forces électromotrices thermo-électriques dans le bismuth cristallisé. — Compt. rend. de l'Ac. d. sc. 1898, **126**, 1194. — L'Éclairage électrique 1898, **15**, 253. — Thermo-électricité du bismuth cristallisé. Archiv de sciences physiques et nat., Genève 1898, **6**, 105—120, 229—256).

Für thermoëlektrische Untersuchungen nicht regulärer Krystalle giebt es nur wenig geeignetes Material. Wismuth ist am wenigsten schwierig in hinreichender Grösse zu erhalten; ausserdem kommen Antimon, Eisenglanz, Magnetkies und einige Sulfide, wie Antimonglanz, in Betracht. Beim Wismuth ist der niedrige Schmelzpunkt unbequem. An natürlichen Krystallen von Eisenglanz hat Bäckström (vergl. diese Zeitschr. **26**, 93) Messungen vorgenommen, aus welchen Th. Liebisch die Richtigkeit der Thomson'schen Formel bestätigen konnte.

Bei den zu besprechenden Untersuchungen beschränkt sich Verf. auf das Verhalten des Wismuths zwischen 0° und 100°. Es ist vielfach Wismuth untersucht worden, ohne dass man beachtet hätte, dass Wismuth ein krystallinisches Medium ist, dessen physikalische Constanten nach verschiedenen Richtungen sehr verschiedene Werthe haben. Defregger hat (1897) bereits gezeigt, dass in der krystallinischen Natur des Wismuths die Ursache grosser Unregelmässigkeiten zu erkennen ist, welche verschwinden, wenn man parallel zur Axe orientirtes Material verwendet. Verf. stellte sich homogenes Material durch Schmelzen von Wismuth und spätere langsame Abkühlung dar. Der Parallelismus der Spaltfläche nach (0001) an allen Stellen wurde als Kriterium für die Homogenität verwendet. Das Material konnte als chemisch rein betrachtet werden. Die Dimensionen eines solchen Parallelepipedons betragen z. B. $14,4 \times 14,15 \times 20,0$ mm. Die untere Fläche des zu untersuchenden Wismuthparallelepipedons ruhte auf einer horizontalen polirten Stelle einer dicken Kupferplatte, von welcher zwei Verlängerungen hufeisenförmig gebogen und in ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäss tauchten.

Auf der Oberfläche des Wismuthprismas lag der kupferne Boden eines Metallgefässes, das von einem Strome heissen Wassers durchflossen wurde. Die beiden Contactstellen wurden durch eine besondere Vorrichtung unter gleichmässigem Drucke gehalten.

Zur Bestimmung der Temperaturen t und t' der beiden Contactstellen war in jeder eine eigene Hülfscontactstelle Kupfer-Neusilber angebracht, und deren thermoëlektrische Wirkung wurde durch zwei äussere gleiche Contactstellen, deren Temperaturdifferenz leicht zu ermitteln war, compensirt; die Nullstellung

des Galvanometers giebt also die Gleichheit der beiden Temperaturdifferenzen der vier Löthstellen Kupfer-Neusilber an. Die Beobachtungen ergaben:

1) Die elektromotorische Kraft für einen Grad Temperaturdifferenz zwischen den beiden Contactstellen Kupfer-Wismuth wächst zwischen 10° und 100° mit der Temperatur.

2) Bezeichnet man diejenige Orientirung des Wismuthprismas, bei welcher die Hauptspaltfläche (0001) parallel zur Contactfläche liegt, mit $\|$, diejenige Orientirung, bei welcher die genannte Spaltfläche senkrecht zur Contactfläche steht, mit $\perp$, so ist die unter 1) genannte Zunahme für die $\perp$-Orientirung stärker, als für die $\|$-Orientirung; daher nimmt das Verhältniss der elektromotorischen Kraft $\frac{\|}{\perp}$ mit der Zunahme von $(t + t')$ ab.

3) Stellt man die Temperaturdifferenzen als Abscissen, die zugehörigen elektromotorischen Kräfte als Ordinaten dar, so stellt die die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Temperatur angebende Curve eine Parabel dar, deren convexe Seite nach der Abscissenaxe gerichtet ist. Bisher stellte man diese Beziehung gewöhnlich durch eine Parabel dar, deren concave Seite nach der Abscissenaxe gerichtet war.

4) Die absoluten Werthe der elektromotorischen Kräfte stimmen bei verschiedenen Wismuthprismen nicht genau überein; der Grund der Verschiedenheit ist nicht ersichtlich.

5) Wurde $t = 11^0$ gehalten, so ergaben die Beobachtungen für ein Prisma P in Volt ausgedrückt:

für $t' =$	30^0	50^0	70^0	95^0
elektromotorische Kraft $\|$	0,00190	0,00396	0,00610	0,00899
- - $\perp$	0,00084	0,00185	0,00299	0,00447

Die Veränderlichkeit der Werthe der elektromotorischen Kraft für verschiedene Prismen wird durch folgende Zahlen wiedergegeben, die sich auf das Temperaturintervall zwischen 10° und 100° beziehen.

Prisma:	Volt:	Volt:
P	$\| = 0,00965$	$\perp = 0,00481$
G	$\| = 0,00919$	$\perp = 0,00460$
A	$\| = 0,00969$	$\perp = 0,00525$
M	$\| = 0,01057$	$\perp = 0,00500$

Ref.: J. Beckenkamp.

47. G. Cesàro (in Lüttich): **Eine einfache Darstellung der Fresnel'schen Formel** (Sur une démonstration simple de la formule de Fresnel. Mémoires d. l. soc. r. d. sciences de Liège 1898, **20**, 8 SS.).

Die Fresnel'sche Formel lässt sich in folgende Fassung bringen: Wenn eine Ebene, welche durch das Centrum eines Ellipsoides gelegt ist, mit dessen Kreisschnitten die Winkel θ und θ' macht, wenn ausserdem $\frac{1}{r'}$ und $\frac{1}{r''}$ die Halbaxen der durch die Ebene und das Ellipsoid bestimmten Schnittellipse sind, so ist $\frac{r'^2 - r''^2}{\sin\theta \cdot \sin\theta'} = \text{const.}$ Verf. giebt für diesen Satz einen Beweis, bezüglich dessen auf das Original verwiesen werden mag. Im Anschluss daran wird

folgende Aufgabe behandelt: Seien die Winkel θ und θ', welche eine diametrale Ebene P mit den Kreisschnitten eines Ellipsoides bildet, gegeben, so sollen die Halbaxen $\frac{1}{r'}$ und $\frac{1}{r''}$ der Schnittellipse bestimmt werden. — Sind $\frac{1}{a} < \frac{1}{b} < \frac{1}{c}$ die drei Halbaxen des Ellipsoides, so wird

$$r'^2 = \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2} \cos(\theta - \theta')$$

$$r''^2 = \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2} \cos(\theta + \theta').$$

Zum Schlusse giebt Verf. eine Polargleichung für das Ellipsoid, bei welcher die Lothe auf die Kreisschnitte zu Coordinaten gewählt werden.

Ref.: J. Beckenkamp.

48. **R. Dongier** (in Paris): **Abhängigkeit der Doppelbrechung des Quarzes von der Druckrichtung** (Variation de la biréfringence du quartz avec la direction de la compression. Thèse présentée à la fac. des sciences de Paris 1898, Série A, No. 297, 63—144, No. d'ordre 952. — Ann. chim. phys. 1898, **14**, 448—526. Im Auszug Compt. rendus 1897, **124**, 26—29).

Wird eine Quarzplatte parallel zur optischen Axe comprimirt, so wird die Doppelbrechung stärker; wird eine Quarzplatte senkrecht zur optischen Axe comprimirt, so wird sie optisch zweiaxig. Ist diese letztere Aenderung der Doppelbrechung unabhängig von der Druckrichtung in Bezug auf die zweizählige Nebenaxe, so lange der Druck senkrecht zur Hauptaxe erfolgt? Savart beobachtete (1829) bei scheibenförmigen Platten, welche der Hauptaxe und einer Nebenaxe parallel waren, andere Knotenlinien als bei Platten, die der Hauptaxe und einer Zwischenaxe parallel gingen. Voigt fand (Ann. d. Phys. 1887, **31**, 701; diese Zeitschr. **12**, 482) die Dehnungscoëfficienten nach der Nebenaxe und der Zwischenaxe des Quarzes gleich. Piëzoëlektrisch verhalten sich diese beiden Richtungen bekanntlich verschieden. Die Wellenoberfläche lässt beim Quarz keinen Unterschied zwischen der Richtung der Neben- und Zwischenaxen erkennen. Wird nun aber ein Druck in der Richtung der zweizähligen Nebenaxe der Wellenoberfläche in gleicher Weise deformiren, wie ein Druck in der Richtung der Zwischenaxen?

Seien O_z die verticale, O_x und O_y die beiden horizontalen, zu einander senkrechten Axen der Wellenoberfläche, so dass also O_z durch die Indices n_e, O_y und O_z durch n_{01} und n_{02} bestimmt sind. Im nicht comprimirten Zustande ist $n_{01} = n_{02}$. Durch einen Druck nach O_x wird die Wellenoberfläche deformirt und erhält drei zu einander senkrechte Symmetrieebenen, welche durch die Richtungen O_x, O_y, O_z bestimmt sind. Die Hauptindices werden dann $n_e + \Delta n_e$, $n_{01} + \Delta n_{01}$, $n_{02} + \Delta n_{02}$.

Die Beobachtung kann in zwei Richtungen geschehen, entweder in der Richtung O_y, und man kann dann die Differenz $\Delta n_{01} - \Delta n_e$ bestimmen, oder in der Richtung O_z und man kann dann die Differenz $\Delta n_{01} - \Delta n_{02}$ ermitteln. Im ersteren Falle wird die Beobachtung erschwert in Folge der schon vorhandenen natürlichen Doppelbrechung des Quarzes, im zweiten Falle durch die Drehung der Polarisationsebene.

1) Sei die Fortpflanzungsrichtung des Lichtes senkrecht zur optischen Axe.

Fällt einfarbiges, unter 45° gegen die Hauptschwingungsrichtung der Platte polarisirtes Licht senkrecht auf die Platte, deren Dicke gleich e, so verlässt elliptisch polarisirtes Licht die Platte, dessen Componenten in Bezug auf die Hauptrichtung der Platte

$$y_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{n_e}{\lambda} e\right) \text{ und } x_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{n_o}{\lambda} e\right)$$

sind. Die Componenten nach den beiden Hauptaxen der Schwingungsellipse, welche unter 45° gegen die Hauptrichtungen der Platte liegen,

$$y = -\cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{n_e + n_o}{2\lambda} e\right) \sin \pi \frac{n_e - n_o}{\lambda} e,$$

$$x = \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{n_e + n_o}{2\lambda} e\right) \cos \pi \frac{n_e - n_o}{\lambda} e$$

besitzen eine Phasendifferenz $\frac{\pi}{2}$ oder eine Wegdifferenz $\frac{\lambda}{4}$.

Eine zweite Platte von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge Phasendifferenz für das angewendete Licht, deren Axe parallel zur Ellipsenaxe liegt d. h. 45° gegen die Axe der ersten Platte geneigt ist, macht das Licht wieder geradlinig polarisirt. Der Winkel θ zwischen der eintretenden und austretenden geradlinig polarisirten Schwingung ist gegeben durch

$$\theta = -\pi \frac{n_e - n_o}{\lambda} e.$$

Durch θ ist also die Stärke der Doppelbrechung bestimmt. Mit Hülfe eines Halbschattenanalysators kann die Lage der Polarisationsrichtung der austretenden Schwingung, also auch θ, ermittelt werden.

Statt des aus einem Nicol kommenden geradlinig polarisirten Strahles kann man auch eines der beiden circularpolarisirenden Lichtbündel verwenden, die aus einem Fresnel'schen Polyprisma austreten.

Mit Hülfe eines aus fünf linken und sechs rechten Quarzprismen bestehenden Fresnel'schen Prismas konnten die beiden circularpolarisirten Bündel so weit getrennt werden, dass das eine derselben mit einem Schirme zurückgehalten werden konnte.

Wird auf diese Weise die Doppelbrechung einer comprimirten Quarzplatte ermittelt, so entspricht das Resultat der Summe der natürlichen Doppelbrechung der Platte und der durch Druck hervorgerufenen. Verf. eliminirte die erstere dadurch, dass er eine genau gleiche Platte vorschaltete, deren Hauptschnitt zu dem der comprimirten Platte senkrecht orientirt wurde.

Der zur Druckrichtung senkrechte Schnitt der Platten war quadratisch, die eine Seite des Quadrates ging der Hauptaxe parallel, die andere lag in der Ebene (0001) und war gegen die Nebenaxe bei den verschiedenen Platten verschieden geneigt. Der Druck auf die quadratische Fläche wurde durch eine hydraulische Vorrichtung ausgeübt und konnte bis zu 200 kg pro qcm gesteigert werden.

2) Sei die Fortpflanzungsrichtung des Strahles der Hauptaxe parallel.

Wird eine Quarzplatte in einer zur Axe senkrechten Richtung comprimirt, so wird die optische Axe erste Mittellinie. Die betreffenden Formeln sind von Gouy (1885) entwickelt worden. Die Versuchsanordnung ist der vorigen ähnlich. Die Doppelbrechung der comprimirten Platte ist hier das Resultat der natürlichen

Drehung in nichtcomprimirtem Zustande und des ausgeübten Druckes. Die erstere wird compensirt durch eine genau gleiche Platte von entgegengesetztem Drehungssinne.

Das Resultat der Beobachtung ist folgendes:

Die durch Druck hervorgerufene Doppelbrechung ist dem angewendeten Drucke proportional, also $\theta = pk$, wenn k der angewendete Druck ist. Wird p als Quecksilberdruck in mm gemessen und θ in Winkelgraden, so giebt folgende Tabelle eine Uebersicht über die Abhängigkeit der Constanten k von der Druckrichtung.

	Strahlenrichtung senkrecht zur Axe				Strahlenrichtung parallel zur Axe			
	Quarz A		Quarz B		Quarz C		Quarz D	
Druckrichtung	⊥: Hauptaxe	╫: H.-A.	⊥: H.-A.	╫: H.-A.	⊥: H.-A.	⊥: H.-A.	⊥: H.-A.	⊥: H.-A.
Neigung der Druckrichtung gegen eine Nebenaxe	12^0	—	$29,5^0$	—	7^0	23^0	0^0	30^0
p	0,12073	0,11600	0,11647	0,11601	0,09396	0,09139	0,09692	0,096507

Compressionen senkrecht zur Hauptaxe bringen hiernach verschiedene Aenderungen der Wellenoberfläche hervor, wenn die Neigung der innerhalb der Basis liegenden Druckwirkung gegen die Nebenaxe verschieden ist. Dagegen fand Verf., dass ein Druck parallel und ein Druck senkrecht zur Nebenaxe, entsprechend der nach Voigt in diesem Falle gleichen mechanischen Deformation, auch die gleiche Deformation der optischen Wellenoberfläche bewirken.

Ref.: J. Beckenkamp.

49. E. Carvallo (in Paris): **Die Dispersion der infrarothen Strahlen im Quarz und im Kalkspath** (Recherches de précision sur la dispersion infrarouge du quartz. Comptes rendus 1898, **126**, 728—731. — Recherches d. pr. s. l. d. i. r. du spath d'Islande, ebenda 950—953).

Die Interferenzstreifen eines Spectrums, welches eine zur optischen Axe des Krystalles parallel geschliffene Quarzplatte zwischen parallel oder senkrecht gestellten Nicols liefert, deren Hauptschnitt unter 45^0 gegen den Hauptschnitt der Quarzplatte gestellt ist, dienen als Marke bei der Bestimmung der Dispersion. Die Dicke der Quarzplatte sei e, n und n' seien die Brechungsexponenten des ordentlichen und des ausserordentlichen Strahles für einen jeden Streifen, die man mit Hülfe eines Quarzprismas und (für die ultrarothen Strahlen) eines thermoëlektrischen Apparates ermitteln kann; sei ferner φ die durch Zählen der Streifen von einer bekannten Stelle des Spectrums aus zu bestimmende Phasendifferenz, welche zwischen den beiden Strahlen in der Quarzplatte zu Stande kommt, so ist die Wellenlänge des Streifens $\lambda = \frac{(n' - n)}{\varphi} e$.

Verf. berechnet nach dieser Formel aus neuen Beobachtungen für eine Anzahl von Streifen die zusammengehörigen Werthe λ und n und bestimmt daraus die Constanten des Quarzes für die Dispersionsformel: $\frac{1}{n^2} = dl^{-4} + bl^{-2} + a + cl^2 + c'l^4$, worin $l = \frac{\lambda}{n}$ den Quotienten der Wellenlänge im leeren Raume durch den Brechungsquotienten bedeutet. Er findet:

	Ordentlicher Strahl:		Ausserordentlicher Strahl:
$d =$	$-0,000000164$	$d =$	$-0,0000001253$
$b =$	$-0,0008222$	$b =$	$-0,0008256$
$a =$	$+0,424306$	$a =$	$+0,419466$
$c =$	$+0,004755$	$c =$	$+0,004945$
$c' =$	$+0,000080$	$c' =$	$+0,000080$

Verf. hat früher die Dispersionsconstanten des Kalkspathes berechnet unter Zugrundelegung der Dispersionsconstanten des Quarzes, welche Mouton mitgetheilt hatte. Infolge der vorhin angegebenen neuen Bestimmungen der letzteren müssen auch die Constanten des Kalkspathes geändert werden. Dieselben sind hiernach:

	Ordentlicher Strahl:	Ausserordentlicher Strahl:
$d =$	$-0,00000050$	$-0,00000084$
$b =$	$-0,001003$	$-0,000835$
$a =$	$+0,370932$	$+0,457753$
$c =$	$+0,005154$	$+0,001134$
$c' =$	$+0,000295$	$+0,0000012$

Ref.: J. Beckenkamp.

50. P. Weiss (in Paris): **Magnetisirung des Magnetkieses nach einer Ebene** (Sur l'aimantation plane de la pyrrhotine. Comptes rendus 1898, **126**, 1099—1100).

Nähert man einem Magnetkieskrystall einen Magneten, so bemerkt man, dass keine Anziehung stattfindet, wenn die Ebene der Basis senkrecht zu den Kraftlinien steht, während eine sehr lebhafte Anziehung vorhanden ist, wenn der Krystall anders orientirt ist. Die Krystalle des Magnetkieses sind nur in der Ebene der Basis magnetisirbar. Der Magnetismus ist stark bei den Krystallen von Minas Geraës in Brasilien, bei allen anderen untersuchten Vorkommen bedeutend schwächer.

Ref.: J. Beckenkamp.

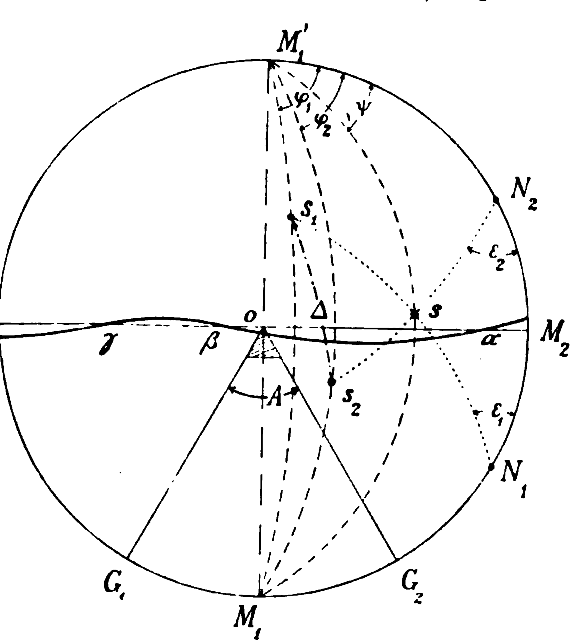
XXXIV. Ueber die Minima der Licht-Ablenkung durch Prismen anisotroper Medien.

Von

C. Viola in Rom.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Die folgende Betrachtung bezieht sich nur auf solche anisotrope Substanzen, welche den Fresnel'schen Gesetzen genügen, sie mögen optisch ein- oder zweiaxig sein; so sind also z. B. stark absorbirende, magnetische und active Krystalle hier ausgeschlossen.



Wir fassen ein Prisma solcher Substanzen in's Auge, das von einem isotropen Medium umhüllt ist, und betrachten Wellenebenen, die eine beliebige Lage in Bezug auf das Prisma haben. In stereographischer Projection (siehe die Figur) bedeuten oG_1, oG_2 die zwei Seiten eines auf die Zeichnungsebene senkrechten Prismas, dessen Normalen oN_1 und oN_2 sind; $M_1'oM_1$ ist die erste Mittellinie, d. h. die Halbirungsgerade des inneren Prismenwinkels ($A = N_1N_2$), und oM_2 die zweite Mittellinie des Prismas. — Also steht

der Fundamentalkreis der stereographischen Projection in der Querschnittebene des in Betracht stehenden Prismas.

Die Wellenebene habe irgend welche Lage und ihr Pol sei s. Der Pol der einfallenden Wellenebene sei s_1, und s_2 sei derjenige der austretenden Wellenebene. Die drei hier erwähnten Pole und daher die entsprechenden Wellenebenen sind durch die Winkel

$$\psi, \quad \varphi_1, \quad \varphi_2$$

und $$\mu = s_1 M_1', \quad \lambda_1 = s_1 M_1' \quad \text{und} \quad \lambda_2 = s_2 M_1'$$

festgesetzt.

Der Einfallswinkel ist $i_1 = s_1 N_1$, der Austrittswinkel $i_2 = s_2 N_2$, und die zwei gebrochenen Winkel sind $e_1 = s N_1$ und $e_2 = s N_2$.

Die ganze Ablenkung der eintretenden und austretenden Welle wird durch den Winkel

$$\varDelta = s_1 s_2$$

gegeben. Sie besteht aus zwei Grössen, nämlich aus der Längenablenkung $\varDelta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ und aus der seitlichen Ablenkung $\varDelta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$.

Wenn mit n das Brechungsverhältniss der gebrochenen Welle in Bezug auf die ein- und austretende Welle bezeichnet wird, so können wir folgende unabhängige Beziehungen aufstellen:

(I)

$$1. \quad \sin i_1 = n \sin e_1,$$

$$2. \quad \sin i_2 = n \sin e_2,$$

$$3. \quad \cos\frac{e_2+e_1}{2}\cos\frac{e_2-e_1}{2} = \sin\mu\cos\frac{A}{2}\cos\psi,$$

$$4. \quad \sin\frac{e_2+e_1}{2}\sin\frac{e_2-e_1}{2} = \cos\mu\sin\frac{A}{2},$$

$$5. \quad \begin{cases} \cos i_1 = -\cos\lambda_1\sin\frac{A}{2} + \sin\lambda_1\cos\frac{A}{2}\cos\varphi_1 & \text{oder} \\ \cos i_2 = \cos\lambda_2\sin\frac{A}{2} + \sin\lambda_2\cos\frac{A}{2}\cos\varphi_2, \end{cases}$$

$$6. \quad \sin\lambda_1\sin\varphi_1 = \sin i_1\sin\varepsilon_1,$$

$$7. \quad \sin\lambda_2\sin\varphi_2 = \sin i_2\sin\varepsilon_2,$$

$$8. \quad \operatorname{tg}\frac{e_1+e_2}{2} = \frac{\cos\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{2}}{\cos\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{2}}\cdot\operatorname{tg}\frac{A}{2},$$

$$9. \quad \operatorname{tg}\frac{e_1-e_2}{2} = \frac{\sin\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{2}}{\sin\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{2}}\cdot\operatorname{tg}\frac{A}{2}.$$

Diese neun Beziehungen bestehen zwischen den 14 Grössen i_1, i_2, e_1, e_2, λ_1, λ_2, φ_1, φ_2, μ, ψ, n, A, ε_1, ε_2.

Man ist daher im Stande, neun davon zu berechnen, wenn fünf gegeben sind. Werden z. B. die Winkel φ_1, φ_2, λ_1, λ_2 und A gemessen, so lassen sich das Brechungsverhältniss n einer Wellenebene, ihre Lage durch die Winkel μ und ψ und die Brechungswinkel e_1, e_2, sowie die Ein- und Austrittswinkel i_1, i_2 leicht bestimmen. Aus dem Dreieck $s_1 s_2 M_1'$ kann man auch die Ablenkung Δ berechnen.

Aus den Gleichungen 5 gehen die Werthe von i_1 und i_2 hervor. Mit diesen zwei Werthen bestimmt man aus 6 und 7 die Winkel ε_1 und ε_2. Ferner berechnet man aus 8 und 9 die Winkel e_1 und e_2. Die Gleichungen 3 und 4 geben dann μ und ψ, also die Lage der gebrochenen Welle.

Schliesslich wird das Brechungsverhältniss n aus 1 oder 2 bestimmt.

Man ist also im Stande, die Lage einer ganzen Schar von Wellenebenen und ihre entsprechenden Brechungsverhältnisse durch das Prisma festzustellen und dadurch die Strahlenfläche für einen grossen Theil des Raumes zu construiren, ohne vorher die Gleichung der Fläche zu kennen.

Ist speciell erstens die gebrochene Welle parallel der Prismenkante, so werden

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \psi = 0, \quad \lambda_2 - \lambda_1 = \Delta_0 \qquad \text{und}$$

$$90^0 - \frac{A}{2} + e_2 = \mu = 90^0 + \frac{A}{2} - e_1 \qquad \text{oder} \qquad e_1 + e_2 = A;$$

und die neun oben aufgestellten Gleichungen gehen in die folgenden vier über:

$$\text{(II)} \quad \begin{cases} 1. & \sin i_1 = n \sin e_1, \\ 2. & \sin i_2 = n \sin e_2, \\ 3. & e_1 + e_2 = A, \\ 4. & i_1 + i_2 = A + \Delta_0. \end{cases}$$

Ist zweitens die gebrochene Welle parallel der ersten Mittellinie des Prismas (oM_1), so werden:

$$\lambda_1 = \lambda, \quad \lambda_2 = 180^0 - \lambda, \quad \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi, \quad \mu = 90^0,$$
$$180^0 - 2\lambda = \Delta, \quad i_1 = i_2 = i, \quad e_1 = e_2 = e, \quad \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon;$$

und die neun allgemeinen Gleichungen verwandeln sich in die folgenden:

$$\text{(III)} \quad \begin{cases} 1. & \sin i = n \sin e, \\ 2. & \cos e = \cos \frac{A}{2} \cos \psi, \\ 3. & \cos i = \cos \lambda \sin \frac{A}{2} + \sin \lambda \cos \frac{A}{2} \cos \varphi, \\ 4. & \sin \lambda \sin \varphi = \sin i \sin \varepsilon, \\ 5. & \operatorname{tg} e = \dfrac{\operatorname{tg} \frac{A}{2}}{\cos \varepsilon}. \end{cases}$$

Charakteristisch ist es hier, dass die seitliche Ablenkung $\Delta\varphi$ Null ist, und dass dies, ausser in dem vorhergehenden, in gar keinem anderen Falle vorkommen kann.

Man denke sich z. B. die Winkel i_1 und i_2 aus 1 und 2 in (I) berechnet, wenn n, A und e_1, e_2 gegeben wären. Dann ist aber auch ε_1 und ε_2 bekannt. Nun bestehen zwischen den Grössen $i_1, i_2, A, \lambda_1, \lambda_2, \varphi_1, \varphi_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ die vier Beziehungen 5, 6, 7 in (I). Da $i_1, i_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ berechnet und A gemessen worden sind, so bleiben noch vier zu bestimmende Grössen $\lambda_1, \lambda_2, \varphi_1, \varphi_2$ übrig. Es entspricht daher jedem Werth von φ_1 ein einziger Werth von φ_2 und umgekehrt; also kann φ_1 gleich φ_2 nur in den oben angegebenen Fällen werden.

Wir haben also den Satz: A. Die seitliche Ablenkung ist Null, wenn die gebrochene Wellenebene parallel entweder zur Prismenkante oder zur ersten Mittellinie des Prismas ist.

Dies gilt sowohl für isotrope Substanzen, als für anisotrope.

Verweilen wir etwas bei den Prismen von isotropen Substanzen und fassen wir den zweiten oben behandelten Fall in's Auge.

Da n constant ist, so ist die Ablenkung Δ in diesem Falle immer ein Minimum für jedes φ oder ψ. Also ist es ein Minimum, auch dann, wenn $\varphi = \psi = 0$ ist.

Wenn man von $\varphi = \psi = 0$ absieht, so tritt ein Minimum der Ablenkung dann ein, wenn die seitliche Ablenkung verschwindet.

Wir können noch weiter hinzufügen: Die zur ersten Mittellinie eines isotropen Prismas parallelen Wellenebenen bilden den Ort der Minimalablenkung.

Aus der Figur lässt sich ein Minimum der Ablenkung Δ_m so berechnen:

$$\sin\frac{\Delta_m}{2} = (n\cos e - \cos i)\sin\frac{A}{2}\,.$$

Bilden wir den Differentialquotienten in Bezug auf den Winkel ψ, also

$$\cos\frac{\Delta_m}{2}\cdot\frac{\partial\Delta_m}{\partial\psi} = \left[\frac{\cos e}{\cos i} - \sin e\right]\sin\frac{A}{2}\cdot\frac{\partial e}{\partial\psi}\,.$$

Für $\psi = 0$ ist $\frac{\partial e}{\partial\psi} = 0$, da e ein Minimum wird für $\psi = 0$; daher folgt:

$$\frac{\partial\Delta_m}{\partial\psi} = 0 \quad \text{für} \quad \psi = 0\,.$$

Wir haben also den Satz: B. Das Minimum der Ablenkung für Wellenebenen parallel der Prismenkante ist das absolute ana-

lytische Minimum aller Minima der Ablenkung, welche in einem isotropen Prisma möglich sind.

Will man in Folge dessen das Brechungsverhältniss durch ein Prisma mit der Methode der Minimalablenkung bestimmen, indem man nur Wellenebenen parallel der Prismenkante benutzt, so wird das Resultat nicht fehlerhaft sein, wenn die Wellenebene etwas von der Parallelität abweicht.

Wir verlassen nun die isotropen Körper und gehen zu den anisotropen über.

Für diese ist n nicht constant; also der Ort aller Minima der Ablenkung wird nicht durch diejenigen gebrochenen Wellenebenen gegeben, die zu der ersten Mittellinie des Prismas parallel sind.

Folgender Satz wurde von mir bewiesen[1]: C. Die gebrochene, parallel zur ersten Mittellinie stehende Wellenebene giebt das Minimum der Ablenkung, wenn sie zu einer optischen Symmetrieebene senkrecht steht. Für ein solches Minimum ist die seitliche Ablenkung Null.

Mit Hülfe dieses wichtigen Satzes ist man im Stande, die Hauptbrechungsindices α, β, γ sehr einfach zu bestimmen, ohne die Orientirung des Prismas zu kennen.

Machen wir uns daran, die Lage der drei Richtungen, nach welchen die Brechungsindices α, β, γ bestimmt werden, zu finden. Zu diesem Zwecke zeichne man die Curve als Ort der Minima der Ablenkung (die stark ausgezogene Linie in der Figur) auf die Kugel der stereographischen Projection; so schneidet diese Curve den Kreis OM_2 in den drei Punkten α, β, γ, wo die seitliche Ablenkung Null wird[2].

Betrachtet man nur Wellenebenen, welche zur Prismenkante parallel sind, so geht der vorhergehende Satz in den folgenden über: D. Fällt die Halbirungsgerade des äusseren Prismenwinkels in eine optische Symmetrieebene des Krystalles, so wird die Welle bei dem Minimum der Ablenkung durch die Halbirungsgerade des inneren Prismenwinkels gehen[3].

Der Satz C schliesst alle Fälle des Minimums der Ablenkung durch Prismen optisch-zweiaxiger Krystalle ein, wogegen der Satz D, der aus C hervorgeht, nur einen solchen behandelt, wo die Wellen parallel zur

---

1) C. Viola, diese Zeitschr. **32**, 66.

2) In wie weit das ausgesprochene Kriterium der seitlichen Ablenkung für die Aufsuchung der Punkte α, β, γ dienen kann und welche Genauigkeit dasselbe zu liefern im Stande sein wird, bleibt einer künftigen Arbeit vorbehalten.

3) Ueber diese von mir aufgestellten und bewiesenen Sätze vergl. C. Viola, op. cit. S. 66 f. — Th. Liebisch, Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1900, **1**, 62.

Prismenkante sind. In demselben ist offenbar der Nebensatz enthalten, dass das Minimum der Ablenkung unter denselben Bedingungen auch dann eintritt, wenn die Halbirungsgerade des inneren oder des äusseren Prismenwinkels die Richtung einer optischen Symmetrieaxe besitzt, oder wenn beides gleichzeitig stattfindet, wie neulich Th. Liebisch ausgesprochen hat[1]).

1) Th. Liebisch, Neues Jahrbuch für Min., Geol. etc. 1900, **1**, 60; vergl. mit Th. Liebisch, Physikalische Krystallogr. 1891, S. 395.

Man sehe auch:

C. Viola, Le diviazioni minime della luce mediante prismi di sostanze anisotrope. R. Accad. d. Lincei, Roma 1900, **1**, 106.

XXXV. Ueber optische Erscheinungen am Quarz.

Von

C. Viola in Rom.

(Hierzu 1 Textfigur.)

Wenn eine Krystallfläche ausgezeichnet geschliffen wird, wie z. B. ein Quarzschnitt sich schleifen lässt, kann man mit dem Abbe'schen Apparate eine Genauigkeit von einigen Einheiten in der fünften Decimalstelle erreichen. Um dieses Resultat zu bekommen, ist es zweckmässig, eine kleine Papier- oder Staniolblende zwischen Spiegel und Halbkugel einzuschieben. Ist das verwendete Licht stark und die Blende recht klein (in der Art eines kleinen Schlitzes), so erscheint die Grenze der Totalreflexion ausgezeichnet scharf. Diese Methode habe ich sowohl in München bei meinen Feldspathstudien, als nachher in Rom angewendet.

In München arbeitete ich bei den Feldspathstudien stets mit der Differentialmethode und dazu gebrauchte ich als Vergleichungszahl den Brechungsindex ω des Quarzes. Für diese Beobachtungen verfügte ich über zwei Schnitte parallel und senkrecht der Hauptaxe eines wasserhellen Quarzkrystalles. Nun zeigte es sich, dass zur Feststellung des Grenzwinkels für ω die zwei um 180° entfernten Ablesungen nicht genügten, da sie immer verschiedenes arithmetisches Mittel gaben. Ich war daher gezwungen, bei meinen Untersuchungen stets vier um 90° entfernte Ablesungen zu machen, um daraus ein constantes arithmetisches Mittel zu erhalten. Da diese im Quarz beobachteten kleinen Differenzen nicht von den kleinen im Apparate steckenden Fehlern herrühren, gebe ich hier die an der Mikrometerschraube des Abbe'schen Apparates gemachten Ablesungen von 0° bis 360° des Horizontalkreises, entsprechend der Grenzlinie der Totalreflexion für Luft und Glaskugel.

Grenzwinkel für Luft.

Horizontalkreis:	Mikrometerschraube:	Arithmetisches Mittel von zwei um 180° entfernten Ablesungen:
0°	5′ 35″	6′ 10″
20	5 20	6 5
40	5 20	6 5
60	5 30	6 10
80	5 40	6 5
100	5 50	6 5
120	6 0	6 0
140	6 20	6 0
160	6 35	6 5
180	6 50	—
200	6 50	—
220	6 50	—
240	6 50	—
260	6 30	—
280	6 20	—
300	5 55	—
320	5 45	—
340	5 40	—

Man ist also im Stande sehr scharf einzustellen, und zwar liegt der Fehler zwischen +10″ und —10″.

Die kleinen Differenzen in den directen Ablesungen rühren offenbar von der nie wegzubringenden kleinen Neigung der Fläche der Halbkugel in Bezug auf die verticale Drehungsaxe her, Differenzen, die durch das arithmetische Mittel verschwinden.

Die kleine aus Stanniol gefertigte und zwischen Spiegel und Glaskugel angebrachte Blende hatte den Zweck, die Beleuchtung auf eine sehr kleine am Centrum der Kugel liegende Stelle zu beschränken.

Ich lasse nun die nämlichen Beobachtungen für die Grenzlinien eines wasserhellen Quarzes folgen, von dem ich zwei Schnitte, d. h. parallel und senkrecht, zur dreizähligen Axe zur Hand hatte.

Grenzwinkeldifferenzen für Quarz, parallel zur dreizähligen Axe geschnitten.

Horizontalkreis:	Mikrometerschraube für ε		ω	
0°	25′ 35″		3′ 30″	
20	31 30		3 35	
25	32 10	ε_2	3 30	
40	31 0		3 35	ω_2

Horizontalkreis:	Mikrometerschraube für ε		ω	
60^0	24′ 15″		3′ 40″	
80	14 30		3 35	
100	6 20		3 30	
115	3 10	ε_1	3 20	
120	3 15		3 25	ω_1
140	7 0		3 20	
160	15 25		3 15	

Die bei ω erhaltenen arithmetischen Mittel sind nicht gleich. Der Unterschied beträgt 25″.

Die aus den directen Beobachtungen berechneten arithmetischen Mittel folgen einer gewissen Regel, sowie diejenigen Zahlen, die dem Brechungsindex ε entsprechen. Man ist also nicht berechtigt anzunehmen, der Unterschied von 25″ rühre von einem Zufall her.

Bekanntlich können die Fresnel'schen Gesetze für Quarz und für jeden optisch einaxigen Krystall so ausgedrückt werden: Die optische Strahlenfläche oder Wellenfläche besteht aus einem Rotationsellipsoid und einer Kugel, die sich in zwei gegenüberliegenden Punkten berühren, durch welche die optische Axe geht. Diese Fresnel'schen Gesetze gehen aus der Undulationstheorie des Lichtes unmittelbar hervor. Nach derselben müssen die bei ω beobachteten Zahlen gleich sein, oder einen Fehler von $\pm 10''$, höchstens $\pm 15''$ zeigen, und zwar gleichmässig in der Drehung des Horizontalkreises vertheilt sein.

Die gemachten Erfahrungen zeigen, dass die Fresnel'schen Gesetze für Quarz nicht gelten. Die Grenzcurve der Totalreflexion für ω des Quarzes ist in dem zur Hauptaxe parallelen Schnitte nicht ein Kreis, wie es nach den Fresnel'schen Gesetzen sein sollte, sondern eine Ellipse. Wir haben es in den oben angegebenen zwei Colonnen mit zwei Maximis und mit zwei Minimis zu thun, welche wir mit ε_2 und ω_2 resp. mit ε_1 und ω_1 bezeichnen wollen.

Wir berechnen jetzt die Brechungsindices, denen diese beobachteten Zahlen entsprechen. Da hier nur Differenzen in Frage kommen, so gehen wir von einem gebräuchlichen Datum aus. Es sei also

$$\varepsilon_2 = 1{,}55338.$$

Dann haben wir den entsprechenden Winkel der Totalreflexion

$$\varphi_{\varepsilon_2} = 55^0\,15'\,26{,}5''.$$

Da der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Colonne bei ε_1 und ω_1 nur 5″, höchstens 10″ beträgt, so können wir die zwei entsprechenden Winkel gleich setzen, also eine Winkeldifferenz von 3′ 15″ an-

nehmen. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich der Grenzwinkel für ε_1 und ω_1 folgendermaassen:

$$\begin{array}{r} 55^0 15' 26{,}5'' \\ -\ 28\ 55{,}0 \\ \hline \varphi_{\omega_1} = \varphi_{\varepsilon_1} = 54^0 46' 31{,}5'' \end{array}$$

also $$\omega_1 = \varepsilon_1 = 1{,}54426.$$

Ebenso berechnet sich der Grenzwinkel für ω_2 wie folgt:

$$\begin{array}{r} 55^0 15' 26{,}5'' \\ -\ 28\ 30 \\ \hline \varphi_{\omega_2} = 54^0 46' 56{,}5'' \end{array}$$

daher $$\omega_2 = 1{,}54440$$

und $$\omega_2 - \omega_1 = 0{,}00014.$$

Grenzwinkeldifferenz für Quarz, senkrecht zur dreizähligen Axe geschnitten.

Horizontalkreis:	Mikrometerschraube für ε	Mikrometerschraube für ω
0°	36′ 35″	8′ 20″
20	36 35	8 20
40	36 35	8 20
60	36 45	8 10
80	36 45	8 15
100	36 30	8 15
120	36 40	8 10
140	36 30	8 15
160	36 30	8 10
Arithmetisches Mittel	36′ 35″	8′ 15″

Differenz = 28′ 20″.

Die sowohl bei ω als auch bei ε erhaltenen Winkeldifferenzen zeigen kleine Unterschiede, die 15″ nicht überschreiten. Wir sehen daher, dass die Grenzcurven der Totalreflexion für einen Schnitt senkrecht zur dreizähligen Axe des Quarzes zwei Kreise sind. Nehmen wir, wie früher, an:

$$\varepsilon_2 = 1{,}55338 \quad \text{und} \quad \varphi_{\varepsilon_2} = 55^0 15' 26{,}5'',$$

so berechnet sich

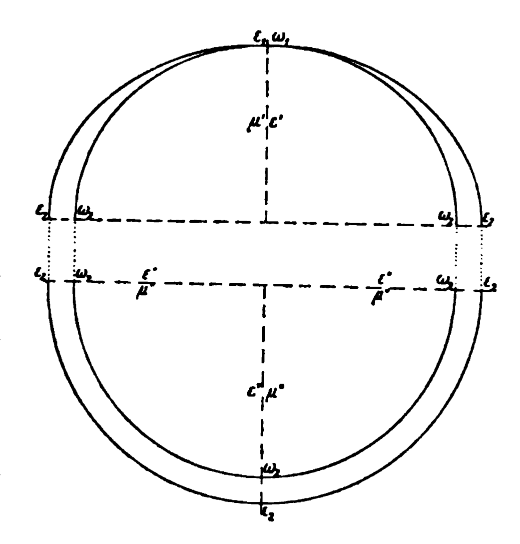
$$\varphi_{\omega_2} = 54^0 47' 6{,}5''$$

und daher $$\omega_2 = 1{,}54445.$$

Vergleichen wir diese Zahl mit der früher erhaltenen und berechnen wir das arithmetische Mittel, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

$$\begin{array}{ll} \varepsilon_1 = 1{,}54426 & \omega_1 = 1{,}54426 \\ \varepsilon_2 = 1{,}55338 & \omega_2 = 1{,}54442 \end{array}$$

Die Strahlenfläche oder Wellenfläche des Quarzes besteht in Folge dessen aus zwei Rotationsellipsoiden (siehe die Figur), die sich in den Scheitelpunkten berühren, durch welche die sogenannte optische Axe geht.



Die Abweichung der beim Quarz für die optischen Erscheinungen geltenden Gesetze von den Fresnel'schen ist nicht gross, aber sie ist vorhanden und muss erklärt werden. Natürlich dürfen die hierauf sich beziehenden Erklärungen der optischen Erscheinungen nicht von der Undulationstheorie des Lichtes ausgehen, denn diese sagt nicht mehr aus, als die Fresnelschen Gesetze.

Die neue Theorie des Lichtes drückt aus, dass das Licht in einer elektrischen Störung besteht, welche immer mit einer magnetischen Störung verbunden ist. Wir haben also bei dieser Auffassung sowohl die hauptdiëlektrischen Constanten, als auch die hauptmagnetischen Constanten in Betracht zu ziehen. Die aus dieser Theorie hervorgehenden Gleichungen für die Lichterscheinungen werden aus den Maxwell'schen Differentialgleichungen der Bewegung entwickelt, die später von Hertz verallgemeinert worden sind. Wir wollen sie aber nicht anführen, da sie schon längst einer eingehenden Betrachtung unterzogen worden sind [1]).

Bei dieser Gelegenheit beschränken wir uns darauf, nur die Gleichungen aufzuschreiben, welche diejenigen von Fresnel ersetzen müssen, und zwar bleiben wir speciell bei dem Falle des Quarzes. Diesen besonderen Fall hat Helmholtz [2]) in seiner Berliner Vorlesung im Jahre 1892 behandelt.

Die Geschwindigkeit c des Lichtes wird durch folgende zwei Helmholtz'sche Gleichungen ausgedrückt:

$$c_1^2 = \frac{1}{A^2 \mu'} \left[\frac{\cos^2 \alpha}{\varepsilon'} + \frac{\sin^2 \alpha}{\varepsilon''} \right],$$

$$c_2^2 = \frac{1}{A^2 \varepsilon'} \left[\frac{\cos^2 \alpha}{\mu'} + \frac{\sin^2 \alpha}{\mu''} \right];$$

1) A. Sella, Sulle leggi di propagazione della luce nei cristalli magnetici. R. Accad. d. Lincei, Roma 1895, **1**, 1.

2) Vergl. H. von Helmholtz, Vorlesungen über die elektromagnetische Theorie des Lichtes; herausgegeben von A. König und K. Runge. 1897, S. 355—363.

wobei A die das elektromagnetische Maass in elektrostatisches umwandelnde Constante und α den Winkel, den die Normale der Wellenebene mit der dreizähligen Axe bildet, bedeuten.

ε' und ε'' sind die hauptdiëlektrischen Constanten,
μ' - μ'' - - hauptmagnetischen -

des Quarzes.

Sowohl c_1 als c_2 ändern sich mit dem Winkel α, also mit der Richtung des Vectors.

Die von Helmholtz gemachte Annahme, dass die Richtungen, nach welchen ε' und ε'' gemessen werden, mit denjenigen, nach welchen μ' und μ'' gemessen werden, zusammenfallen, ist der einfachste Fall und entspricht den Eigenschaften des Quarzes vollkommen.

Die elektromagnetische Theorie des Lichtes deckt sich mit der Undulationstheorie, wenn, wie es gewöhnlich geschieht, $\mu_0 = \mu_1$ ist, denn dann ist $c_2 =$ constans, wie die Fresnel'schen Gesetze verlangen.

Andere Fälle werden bei Krystallen vorkommen, in denen die elektromagnetische Theorie des Lichtes ihre Bestätigung finden wird. Jedenfalls aber werden von zwei isomorphen Substanzen, deren eine den Fresnel-schen Gesetzen folgt, die andere nicht, die isomorphen Mischungen beider denselben nicht folgen dürfen. Die in diesem Sinne gemachten Erfahrungen werden in die Kenntniss der isomorphen Mischungen viel Licht bringen.

Was die elektromagnetischen Constanten des Quarzes anbelangt, so erhalten wir aus den gemachten Beobachtungen und den oben angegebenen Gleichungen:

$$\text{für } \alpha = 0^0 \text{ ist } \sin\alpha = 0, \ \cos\alpha = 1, \ c_1 = \frac{V}{\varepsilon_1}, \ c_2 = \frac{V}{\omega_1},$$

$$\text{- } \alpha = 90^0 \text{ - - } = 1 \text{ - } = 0 \ c_1 = \frac{V}{\varepsilon_2}, \ c_2 = \frac{V}{\omega_2}.$$

Daraus

$$\omega_1{}^2 = \varepsilon_1{}^2 = \frac{A^2}{V^2}\mu'\varepsilon', \quad \varepsilon_2{}^2 = \frac{A^2\mu'\varepsilon''}{V^2}, \quad \omega_2{}^2 = \frac{A^2\mu''\varepsilon'}{V^2}.$$

In Folge dessen

$$\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} = \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\right)^2, \quad \frac{\mu''}{\mu'} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2,$$

somit ausgerechnet:

$$\frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} = 1{,}01185; \quad \frac{\mu''}{\mu'} = 1{,}00020.$$

XXXVI. Ueber optische Erscheinungen am Turmalin von Elba.

Von

C. Viola in Rom.

Ebensowenig als bei dem Quarz folgt beim Turmalin die Lichtfortpflanzungsgeschwindigkeit den Fresnel'schen Gesetzen. Bei dem Turmalin aber ist die Abweichung stärker und fällt in die dritte Decimalstelle, und somit lässt sich der Beweis viel einfacher durchführen.

Die Bestimmung der Brechungsverhältnisse habe ich diesmal mit Hülfe der Prismenmethode gemacht, und zwar wurden durchsichtige gelbe, grüne und farblose Elbaner Turmaline verwendet, die mir Prof. A. d'Achiardi geschenkt hatte. Bei allen ist die starke Abweichung von den Fresnel-schen Gesetzen festgestellt.

Von einem und demselben Turmalinkrystall wurden zwei Prismen hergestellt, und zwar das eine mit der Kante parallel der Hauptaxe und das andere darauf senkrecht. Die Beobachtungen sind ausschliesslich mit *Na*-Licht gemacht.

1. Gelber durchsichtiger Turmalin.

a) Dreiseitiges Prisma parallel der Hauptaxe.

Die drei ausgeglichenen Prismenwinkel haben folgende Werthe:

$$A_1 = 54^\circ 27' 57''$$
$$A_2 = 70 \quad 9 \quad 6$$
$$A_3 = 55 \quad 22 \quad 57$$

Für den ersten Prismenwinkel ($54^\circ 27' 57''$) sind die Minima der Ablenkung:

$$D_1' = 41^\circ 31' 15''$$
$$D_1'' = 43 \quad 27 \quad 26$$

also sind die bezüglichen Brechungsverhältnisse:

$$e_1 = 1{,}6483, \qquad e_2 = 1{,}6238.$$

Für den zweiten Prismenwinkel (70° 9′ 6″) sind die Minima der Ablenkung:

$$D_2' = 67^\circ 41' 15''$$
$$D_2'' = 72\ 24\ 30$$

und daraus berechnen sich die Brechungsverhältnisse:

$$e_1 = 1{,}6481, \quad e_2 = 1{,}6237.$$

Für den dritten Prismenwinkel (55° 22′ 57″) sind die Minima der Ablenkung:

$$D_3' = 42^\circ 37' 50''$$
$$D_3'' = 44\ 35\ 40$$

und folglich: $e_1 = 1{,}6482, \quad e_2 = 1{,}6242.$

Wir sehen sofort, dass die Genauigkeit in der vierten Decimalstelle fehlt; schliessen wir daraus, dass die Brechungsverhältnisse für Richtungen, welche zur Hauptaxe des Turmalins senkrecht stehen, folgende Mittelwerthe sind:

$$e_1 = \mathbf{1{,}6482}_{Na}, \quad e_2 = \mathbf{1{,}6239}_{Na}.$$

b) Prisma senkrecht zur Hauptaxe. Die zweite Mittellinie des Prismas ist zur Hauptaxe parallel.

Prismenwinkel: $A = 52^\circ 4' 15''.$

Minimum der Ablenkung:

$$D' = D'' = 40^\circ 41' 41''.$$

Daraus folgt: $e_0 = \mathbf{1{,}6494}_{Na}.$

Schreiben wir die von Helmholtz aufgestellten, aus den Maxwellschen Differentialbewegungsgleichungen sich ergebenden Beziehungen:

$$A^2 \mu_0 = \frac{1}{c^2}\left[\frac{\cos^2\varphi}{\varepsilon_0} + \frac{\sin^2\varphi}{\varepsilon_1}\right],$$
$$A^2 \varepsilon_0 = \frac{1}{c^2}\left[\frac{\cos^2\varphi}{\mu_0} + \frac{\sin^2\varphi}{\mu_1}\right],$$

wobei A die Constante ist, welche das elektromagnetische Maass in elektrostatisches umwandelt, $\varepsilon_0, \varepsilon_1$ die diëlektrischen Constanten nach der Richtung der Hauptaxe und darauf senkrecht, endlich μ_0, μ_1 die magnetischen Constanten nach der Richtung der Hauptaxe und darauf senkrecht bedeuten. c ist die normale Lichtgeschwindigkeit nach einer Richtung, welche mit der Hauptaxe den Winkel φ einschliesst.

Für $\varphi = 0$ geht

$$\frac{1}{c^2} = A^2 \mu_0 \varepsilon_0$$

aus beiden Gleichungen hervor. Dieser Werth stimmt mit dem beobachteten $e_0^2 = (1{,}6494)^2$ überein, wenn man von der Lichtgeschwindigkeit v in Luft absieht. Wir haben also:

$$2{,}7205 = A^2 \cdot \mu_0 \varepsilon_0 \cdot v^2.$$

Für $\varphi = 90^0$ hat man aus der ersten der Helmholtz'schen Beziehungen:

$$\frac{1}{c_2^2} = A^2 \mu_0 \varepsilon_1 = \frac{(1,6238)^2}{v^2} = \frac{2,6367}{v^2}$$

und aus der zweiten:

$$\frac{1}{c_1^2} = A^2 \mu_1 \varepsilon_0 = \frac{(1,6483)^2}{v^2} = \frac{2,7169}{v^2}.$$

Dividiren wir diese drei Werthe durch einander, so erhalten wir:

$$\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_1} = \frac{2,7205}{2,6367} = 1,0318_{Na},$$

$$\frac{\mu_0}{\mu_1} = \frac{2,7205}{2,7169} = 1,0013_{Na}.$$

2. Farbloser Turmalin.

a) Prisma parallel zur Hauptaxe. Der gemessene Prismenwinkel ist:

$$A = 63^0\,16'\,52,5''$$

und die Minimalablenkungen waren:

$$D' = 53^0\,16'\,47'',$$
$$D'' = 55\;\;26\;\;52,5.$$

Daraus ergeben sich:

$$e_1 = \mathbf{1,6402}, \qquad e_2 = \mathbf{1,6215}.$$

b) Prisma senkrecht zur Hauptaxe. Der gemessene Prismenwinkel ist:

$$A = 52^0\,56'\,26''$$

und die Minimalablenkung:

$$D' = D'' = 41^0\,11'\,42,5'',$$

folglich: $e_0 = \mathbf{1,6425}.$

Berücksichtigen wir auch hier die Helmholtz'schen Beziehungen, so haben wir:

$$\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_1} = \left(\frac{1,6425}{1,6215}\right)^2 = 1,0260,$$

$$\frac{\mu_0}{\mu_1} = \left(\frac{1,6425}{1,6402}\right)^2 = 1,0026.$$

3. Grüner Turmalin.

a) Prisma parallel zur Hauptaxe.

Zwei Prismenwinkel sind verwendet worden. Der erste Prismenwinkel:

$$A_1 = 51^0\,52'\,10''$$

hat die Minimalablenkungen

$$D_1' = 38^0\,44'\,12,5$$
$$D_1'' = 40\;\;30\;\;20$$

und folglich die Brechungsindices

$$e_1 = 1,6500, \qquad e_2 = 1,6253$$ ergeben.

Der zweite Prismenwinkel

$$A_2 = 67^0\,8'\,28''$$

entspricht den Minimablenkungen:

$$D_2' = 60^0 52' 12,5''$$
$$D_2'' = 64\ 37\ 47,5$$

folglich: $e_1 = 1,6506$ und $e_2 = 1,6256$.

Die daraus sich ergebenden arithmetischen Mittel sind:

$$e_1 = \mathbf{1,6503}, \quad e_2 = \mathbf{1,6254}.$$

b) Prisma senkrecht zur Hauptaxe. Die gemessenen Winkel sind:

Prismenwinkel: $A = 39^0\ 0' 20''$

Minimum der Ablenkung: $D = 27\ 44\ 56,2$

daraus ergiebt sich: $e_0 = \mathbf{1,6479}$.

Die Verhältnisse der diëlektrischen und der magnetischen Constanten gestalten sich folgendermassen:

$$\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_1} = \left(\frac{1,6479}{1,6254}\right)^2 = 1,0278,$$

$$\frac{\mu_0}{\mu_1} = \left(\frac{1,6479}{1,6503}\right)^2 = \frac{1}{1,0030}.$$

Zusammenfassung.

Na-Licht	Brechungsindex nach der Richtung der Hauptaxe e_0	Brechungsindices nach der Richtung senkrecht zur Hauptaxe e_1	e_2	Verhältniss der diëlektrischen Constanten $\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_1}$	Verhältniss der magnetischen Constanten $\frac{\mu_0}{\mu_1}$
Gelber Turmalin	1,6494	1,6482	1,6239	1,0318	1,0013
Farbloser Turmalin	1,6425	1,6402	1,6245	1,0260	1,0026
Grüner Turmalin	1,6479	1,6503	1,6254	1,0278	$\frac{1}{1,0030}$

Das Verhältniss der diëlektrischen Constanten ist nicht sehr verschieden bei den einzelnen Turmalinen.

Ziemlich stark variirt dagegen das die Abweichung von den Fresnel-schen Gesetzen bezeichnende Verhältniss der magnetischen Constanten. Da man gelbes Licht anwendet, ist dasselbe am kleinsten bei dem gelben Turmalin; bei dem grünen ist es der reciproke Werth desjenigen des farblosen Turmalins. Wir sehen also, dass die Abweichung von den Fresnel'schen Gesetzen nicht nur von der Absorption, sondern auch von dem magnetischen Zustande des Krystalles abhängt, wie der Vergleich des farblosen mit dem grünen Turmalin deutlich erkennen lässt.

Wie beim Quarz ist auch beim Turmalin die Strahlenfläche durch zwei Rotationsellipsoide bestimmt. Durch die Berührungspunkte der Ellipsoide geht die sogenannte optische Axe.

XXXVII. Ueber Vanadinit (Endlichit) von Hillsboro', New Mexico.



Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Taf. IX und 2 Textfiguren.)

Unter dem Namen Endlichit sind im Handel schwefelgelbe, bis 2 cm grosse, theils stengelige, theils dicktafelige Krystalle. Ich erhielt solche durch Herrn Dr. O. Kuntze in Jowa City und durch Herrn D. Blatz in Heidelberg. Da für den Endlichit weder die chemische Zusammensetzung gesichert ist, noch die krystallographischen Verhältnisse, so erschien das Material einladend zur Untersuchung. Die Messung ergab das hexagonale System pyramidaler Hemiëdrie und das Element p_0 in auffallender Uebereinstimmung mit Vanadinit, dabei eine Reihe von für Endlichit wie Vanadinit neuer Formen. Eine Entscheidung über die Natur der Krystalle konnte aber nur die Analyse bringen.

Herr Professor Dr. P. Jannasch hatte die Güte die Analysen auszuführen, wofür ich ihm zu grossem Dank verpflichtet bin. Es wurde ausgesucht reines Material verwendet und zwar wurden die zwei extremsten Typen der Ausbildung analysirt.

Die Uebereinstimmung beider Analysen ist eine so grosse, dass wir annehmen dürfen, dass auch die der Form nach dazwischen liegenden Typen nicht wesentlich differiren. Die Analysen ergaben folgendes Resultat.

A. **Dicktafelige Krystalle.**

	Gew.-Proc.	Mol.-Gew.	Mol.-Zahl		Mol.-Verh. berech.	Mol.-Verh. rund
PbO	69,30	222,4	31,16		8,70	9
V_2O_5	17,66	182,2	9,69	11,06	3,05	3
As_2O_5	2,60	229,8	1,13			
P_2O_5	0,35	142,0	0,24			
$PbCl_2$	9,98	277,1	3,60		1,01	1
Sa.	99,89					

$V_2O_5 : As_2O_5$
8,6 : 1

B. **Dünnstengelige Krystalle.**

	Gew.-Proc.	Mol.-Gew.	Mol.-Zahl	Mol.-Verh. berech.	Mol.-Verh. rund
PbO	68,61	222,4	30,85	8,54	9
V_2O_5	18,94	182,2	10,40 } 11,29		
As_2O_5	2,08	229,8	0,89 } 11,29	3,15	3
P_2O_5	Spur	—	— } 11,29		
$PbCl_2$	9,73	277,1	3,51	0,98	1
Sa.	99,31				

$V_2O_5 : As_2O_5$
11,7 : 1

Formel: $3(PbO)_3V_2O_5 + PbCl_2 = 3Pb_3V_2O_8 + PbCl_2$.

Ein geringer, wechselnder Theil der V_2O_5 ist durch As_2O_5 ersetzt; eine Spur durch P_2O_5. Danach ist das Mineral Vanadinit.

Ueber den **Gang der Analyse** theilt Herr Prof. Jannasch gütigst Folgendes mit:

»Der für die mitgetheilten Vanadinitanalysen in Anwendung gekommene analytische Trennungsgang war der folgende: Zunächst wurde das Blei aus der verdünnten, freie Salzsäure und einige Tropfen Salpetersäure enthaltenden Lösung des Minerals als Bleisulfat durch Zusatz der erforderlichen Menge Schwefelsäure (unter Vermeidung jedes unnöthigen Ueberschusses) und Alkohol etc. herausgefällt. Da das Bleisulfat unter Umständen kleine Mengen von Chlorblei einschliessen kann, so ist es geboten, dasselbe vor dem Glühen mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure zu behandeln. Seine Prüfung vor dem Löthrohr, ferner mit einem Gemenge von Soda, Kaliumcyanid und Calciumcarbonat (Otto'sche Probe) und weiterhin mit ammoniakalischem Ammonsulfid auf Spuren von Arsen, ergaben sämmtlich negative Resultate, so dass also die benutzte Trennung von Blei und Arsen eine vollkommene genannt werden darf, was gleichzeitig auch von der Vanadintrennung gilt, da sich die Bleiniederschläge stets als frei davon erwiesen (Wasserstoffsuperoxyd-Reaction). Nach Verdampfung des Alkohols im Filtrate vom Bleisulfat wurde das Arsen aus der danach stark verdünnten Lösung durch Schwefelwasserstoff ausgeschieden, als As_2S_3 vorläufig gewogen, nochmals gelöst und endgültig in der Form von $Mg_2As_2O_7$ bestimmt« [1]).

»Der Glührückstand des Filtrats vom Schwefelarsen besteht aus V_2O_5 und kann in dieser Form direct gewogen werden unter Abzug der kleinen Mengen von P_2O_5, die man entweder nachträglich darin aus der verdünnten ammoniakalischen Chloridauflösung mit etwas Magnesiumchlorid ausfällt, oder besser in einer extra abgewogenen Menge des Minerals [nach

1) Vergl. P. Jannasch, Prakt. Leitfaden der Gewichtsanalyse, S. 64.

vorheriger Entfernung von Blei und Arsen aus der salzsauren Lösung durch H_2S-Gas] ermittelt.«

»Das Chlor ist in einer besonderen Portion aus der verdünnten, reichlich Salpetersäure enthaltenden Lösung mit Silbernitrat zu fällen.«

»Man hat zu beachten, dass in den Bleisulfatfiltraten, trotz genauesten Arbeitens, regelmässig Spuren von Blei gelöst bleiben und bei Uebersättigung ersterer mit NH_3 als Blei-Vanadinat wieder zum Vorschein kommen.«

»Die beim Glühen im geräumigen Porzellantiegel leicht schmelzende und beim Erkalten krystallinisch erstarrende dunkel-braunroth gefärbte Vanadinsäure wird mehrmals bis zur Gewichtsconstanz geglüht und gewogen. Sie löst sich leicht durch Erwärmen mit Salpetersäure unter Zusatz von reinem, im Vacuum destillirtem Wasserstoffsuperoxyd, und kann man diese Lösung nochmals eintrocknen und den Glührückstand auf Gewichtsconstanz prüfen.«

Krystallographische Untersuchung.

Die Messung an 13 Krystallen ergab folgende 24 Formen:

Buchst.:	c	a	b	h	* g	* f	x	* δ	* γ	* α
Symb. Brav.:	$\{0001\}$	$\{10\bar{1}0\}$	$\{11\bar{2}0\}$	$\{21\bar{3}0\}$	$\{31\bar{4}0\}$	$\{51\bar{6}0\}$	$\{10\bar{1}1\}$	$\{50\bar{5}4\}$	$\{40\bar{4}3\}$	$\{30\bar{3}2\}$
- Gdt.:	0	$\infty 0$	∞	2∞	3∞	5∞	10	$\frac{5}{4}0$	$\frac{4}{3}0$	$\frac{3}{2}0$
Buchst.:	* β	y	q	z	* π	v	s	* ?ξ	* i	* e
Symb. Brav.:	$\{50\bar{5}3\}$	$\{20\bar{2}1\}$	$\{50\bar{5}2\}$	$\{30\bar{3}1\}$	$\{40\bar{4}1\}$	$\{11\bar{2}2\}$	$\{11\bar{2}1\}$	$\{44\bar{5}4\}$	$\{21\bar{3}2\}$	$\{32\bar{5}3\}$
- Gdt.:	$\frac{5}{3}0$	20	$\frac{5}{2}0$	30	40	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{3}$
Buchst.:	* l	m	* t	* ?p						
Symb. Brav.:	$\{32\bar{5}2\}$	$\{21\bar{3}1\}$	$\{52\bar{7}2\}$	$\{41\bar{5}2\}$						
- Gdt.:	$\frac{3}{2}1$	21	$\frac{5}{2}1$	$2\frac{1}{2}$						

mit dem Element:

$$p_0 = 0{,}8229$$
$$a : c_{10} = 0{,}7126\ ^{1)}$$
$$a : c_1 = 1{,}2343\ ^{1)}.$$

Die mit * bezeichneten Formen sind für Vanadinit neu. $q = \frac{5}{2}0$, von Schabus[2]) angegeben, aber vom Verf. (Index **3**, 266) als fraglich bezeichnet, ist nun gesichert. $\sigma = \frac{1}{3}0$ (Zepharovich)[3]) und $r = \frac{1}{2}0$ (Vrba)[4]) habe ich nicht beobachtet. Ausser $\xi = 1\frac{1}{4}$ und $p = 2\frac{1}{2}$ sind alle Formen gesichert. Ihre Zahl erhöht sich durch die vorliegenden Beobachtungen von 13 auf 24 (26) und erreicht fast die des formenreichsten Minerals der isomorphen Gruppe, des Apatit (30).

---

1) $a : c_{10}$ bedeutet das Axenverhältniss der Pyramide 10, $a : c_1$ das der Pyramide 1. Vergl. Index **1**, 35.

2) Pogg. Ann. 1857, **100**, 297.

3) Lotos 1889, Nr. 9. Ref. diese Zeitschr. 1892, **20**, 294.

4) Diese Zeitschr. 1880, **4**, 353.

Das gefundene Element, berechnet aus den 75 besten Messungen an 13 Krystallen, stimmt so gut mit dem in den Winkeltabellen des Verf. angenommenen Vrba'schen $p_0 = 0{,}8223$, dass eine Aenderung des Elements für die folgende Winkeltabelle nicht angezeigt schien.

Winkeltabelle.

Hexagonal, pyramidal-hemiëdrisch.

$c = 1{,}2335$	$\lg c = 0{,}09114$	$\lg a_0 = 0{,}14742$	$\lg p_0 = 9{,}91505$	$a_0 = 1{,}4042$	$p_0 = 0{,}8223$	G_1

Nr.	Buchstab.	Symbol G_1	Bravais	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) $(x:y)$	y	$d = \operatorname{tg} \varrho$
1	c	0	0001	—	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0° 0′	0	0	0
2	a	∞0	$10\bar{1}0$	0° 0′	90 0	„	90 0	„	90 0	„	∞	∞
3	b	∞	$11\bar{2}0$	30 0	„	90 0	„	30 0	60 0	0,5773	„	„
4	h	2∞	$21\bar{3}0$	19 6·	„	„	„	19 6·	70 53·	0,3464	„	„
5	g	3∞	$31\bar{4}0$	13 54	„	„	„	13 54	76 6	0,2474	„	„
6	f	5∞	$51\bar{6}0$	8 57	„	„	„	8 57	81 3	0,1575	„	„
7	σ	$\frac{1}{3}$0	$10\bar{1}3$	0 0	15 20	0 0	15 20	0 0	15 20	0	0,2741	0,2741
8	r	$\frac{1}{2}$0	$10\bar{1}2$	„	22 21	„	22 21	„	22 21	„	0,4112	0,4112
9	x	10	$10\bar{1}1$	„	39 26	„	39 26	„	39 26	„	0,8223	0,8223
10	δ	$\frac{5}{4}$0	$50\bar{5}4$	„	45 47·	„	45 47·	„	45 47·	„	1,0279	1,0279
11	γ	$\frac{4}{3}$0	$40\bar{4}3$	„	47 38	„	47 38	„	47 38	„	1,0964	1,0964
12	α	$\frac{3}{2}$0	$30\bar{3}2$	„	50 58	„	50 58	„	50 58	„	1,2335	1,2335
13	β	$\frac{5}{3}$0	$50\bar{5}3$	„	53 53	„	53 53	„	53 53	„	1,3706	1,3706
14	y	20	$20\bar{2}1$	„	58 42	„	58 42	„	58 42	„	1,6447	1,6447
15	q	$\frac{5}{2}$0	$50\bar{5}2$	„	64 3·	„	64 3·	„	64 3·	„	2,0559	2,0559
16	$\varkappa$	30	$30\bar{3}1$	„	67 56	„	67 56	„	67 56	„	2,4670	2,4670
17	π	40	$40\bar{4}1$	„	73 5·	„	73 5·	„	73 5·	„	3,2894	3,2894
18	v	$\frac{1}{2}$	$11\bar{2}2$	30 0	35 27·	19 36	31 40	16 51·	30 9·	0,3561	0,6168	0,7122
19	s	1	$11\bar{2}1$	„	54 55·	35 27·	50 58	24 9·	45 8	0,7122	1,2335	1,4243
20	?ξ	$1\frac{1}{4}$	$41\bar{5}4$	10 53·	43 47·	10 5·	42 46·	7 26	42 19·	0,1780.	0,9251	0,9421
21	i	$1\frac{1}{2}$	$21\bar{3}2$	19 6·	47 24·	19 36	45 47·	13 56·	44 5	0,3561	1,0279	1,0878
22	e	$1\frac{2}{3}$	$32\bar{5}3$	23 25	50 4·	25 24	47 38	17 44·	44 43·	0,4748	1,0964	1,1948
23	l	$\frac{3}{2}$1	$32\bar{5}2$	„	60 50·	35 27·	58 42	20 18	53 15·	0,7122	1,6447	1,7922
24	m	21	$21\bar{3}1$	19 6·	65 19	„	64 3·	17 18	59 9·	„	2,0558	2,1757
25	t	$\frac{5}{2}$1	$52\bar{7}2$	16 6	68 43·	„	67 56	14 58	63 32·	„	2,4671	2,5377
26	?p	$2\frac{1}{2}$	$41\bar{5}2$	10 53·	62 2·	19 36	61 36·	9 36·	60 9	0,3561	1,8503	1,8843

Folgende **Combinationen** wurden beobachtet. Die fraglichen Formen in ( ).

Krys.-Nr.	*c*	*a*	*b*	*h*	*g*	*f*	*σ*	*r*	*x*	*δ*	*γ*	*α*	*β*	*y*	*q*	*z*	*π*	*v*	*s*	*ξ*	*i*	*e*	*l*	*m*	*t*	*p*	
1	*c*	*a*	*b*	*h*	*g*	*f*	.	.	*x*	.	.	.	.	*y*	.	*z*	.	.	.	.	.	.	.	*m*	.	.	(Taf. IX, Fig. 1)
2	*c*	*a*	*b*	.	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	.	.	*z*	.	.	.	.	.	.	*l*	.	.	.	(Taf. IX, Fig. 2)
3	*c*	*a*	.	.	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	*c*	*a*	*b*	*h*	.	*f*	.	.	*x*	.	*γ*	*α*	.	*y*	.	*z*	.	.	*s*	(*ξ*)	*i*	.	.	*m*	.	(*p*)	(Taf. IX, Fig. 3)
5	*c*	*a*	*b*	.	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
6	*c*	*a*	*b*	.	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	*y*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
7	*c*	*a*	*b*	*h*	.	.	.	.	*x*	.	*γ*	.	*β*	*y*	.	*z*	.	*v*	.	.	.	*e*	.	*m*	*t*	.	(Taf. IX, Fig. 4)
8	*c*	*a*	*b*	.	.	.	.	.	*x*	*δ*	*γ*	*α*	*β*	*y*	(*q*)	*z*	.	.	*s*	.	*i*	.	.	*m*	.	.	
9	*c*	*a*	*b*	*h*	*g*	*f*	.	.	*x*	.	.	.	.	*y*	(*q*)	*z*	*π*	.	.	.	*i*	.	.	*m*	.	.	(Taf. IX, Fig. 5)
10	*c*	*a*	*b*	*h*	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	*y*	*q*	*z*	.	.	*s*	.	.	.	.	*m*	.	.	
11	*c*	*a*	*b*	*h*	(*g*)	(*f*)	.	.	*x*	*δ*	.	.	*β*	*y*	.	*z*	.	*v*	*s*	.	*i*	.	.	*m*	.	.	
12	*c*	*a*	*b*	.	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
13	*c*	*a*	*b*	*h*	.	.	.	.	*x*	.	.	.	.	*y*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*m*	.	.	(Taf. IX, Fig. 6)

Die **Rangordnung der Formen** lässt sich aus obiger Tabelle der Combinationen ziemlich gut übersehen:

a = ∞0, die wichtigste Form von allen, stets gross, fehlt an keinem Krystall.

c = 0 fehlt selten, steht an Wichtigkeit hinter *a* wenig zurück.

x = 10, **b** = ∞ sind sehr gewöhnlich.

y = 20, **z** = 30, **m** = 21, **h** = 2∞ sind häufig und stets gut ausgebildet.

s = 1, ***v*** = $\frac{1}{2}$, **i** = $1\frac{1}{2}$ sind seltener, aber scharf ausgebildet.

g = 3∞, **f** = 5∞, ***δ*** = $\frac{5}{4}$0, *γ* = $\frac{4}{3}$0, ***α*** = $\frac{3}{2}$0, ***β*** = $\frac{5}{3}$0, **q** = $\frac{5}{2}$0, ***π*** = 40, **e** = $1\frac{2}{3}$, **l** = $\frac{3}{2}$1 sind schwache Formen, die erst nach vorsichtiger Prüfung unter die gesicherten aufgenommen werden konnten.

ξ = $1\frac{1}{4}$, **p** = $2\frac{1}{2}$ schwach und nicht ganz sicher.

Discussion der Zahlenreihen in den Zonen [1]).

Zone 1.		*c*	*σ*	*r*	*x*	*δ*	*γ*	*α*	*β*	*y*	*q*	*z*	*π*	*a*
Symbol: pq	=	0	$\frac{1}{3}$0	$\frac{1}{2}$0	10	$\frac{5}{4}$0	$\frac{4}{3}$0	$\frac{3}{2}$0	$\frac{5}{3}$0	20	$\frac{5}{2}$0	30	40	∞0
Spaltung: $\frac{p}{1-p}$	=	0	$\frac{1}{2}$	1	∞	.	.	.	.	.	.	.	.	.
$p-1$	=	.	.	.	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞

Die Spaltung zeigt Verstärkung bei *x* und Zerfall in zwei ungleiche Stücke. Das innere Stück zeigt nur *σr*, die ich an meinem Material nicht beobachtet habe. Es bildet die Normalreihe:

$$N_2 = 0\ \tfrac{1}{2}\ 1\ (2)\ \infty,$$

1) Ueber die Art der Discussion vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 23 ff. und 426 ff.

in der noch 2 entsprechend $\frac{2}{3}0$ zu erwarten wäre. Das äussere Stück *xa* zeigt rein und vollständig die Normalreihe:

$$N_3 = 0\ (\tfrac{1}{4})\ \tfrac{1}{3}\ \tfrac{1}{2}\ \tfrac{2}{3}\ 1\ \tfrac{3}{2}\ 2\ 3\ \infty.$$

Die $\frac{1}{4}$ entsprechende schwache Fläche $\delta = \frac{1}{4}0$ zeigt den Beginn der nächst höheren Complication. Die Ordnung der Zahlen entspricht genau deren Wichtigkeit. ∞.1 gehören zu den wichtigen Formen *ax*. Die nächst wichtige Form ist die Dominante 1 (*y*). Es folgen 2 (*x*), $\frac{1}{2}$ (α). Die grössere Bedeutung von *x* gegenüber α erklärt sich durch die grössere Stärke von *a* gegenüber *x*. Den Zahlen dritter Rangordnung $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{2}$ 3 entsprechen die schwachen Formen $\beta\gamma q\pi$. Das die vierte Ordnung einleitende $\frac{1}{4}$ (δ) ist ganz schwach.

Zone 2.	*x*	?ξ	*i*	*e*	*s*	*l*	*m*	*t*	*a*
Symb.: pq =	01	($\frac{1}{4}$1)	$\frac{1}{2}$1	$\frac{2}{3}$1	1	$\frac{3}{2}$1	21	$\frac{5}{2}$1	∞0
p =	0	($\frac{1}{4}$)	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	∞
$\frac{p}{2-p}$ =	0	($\frac{1}{7}$)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	3	∞	.	.
$p-2$ =	.	.	.	.	.	.	0	$\frac{1}{2}$	∞

Die *p* bilden nahezu eine Normalreihe N_3. Statt des fraglichen ξ und des nur mit einer Fläche gefundenen *t* wäre aus der Reihe zu erwarten $\frac{1}{3}$1, 31. Wir finden Spaltung bei *m*. *m* verstärkt durch den Schnitt von vier wichtigen Zonen [*azmmza*], [*ampysypma*], [*atmlsiexvxeislmta*], [*gmevσxg*]. Das grössere, innere Stück *xm* zeigt eine lückenhafte Reihe N_3. Im äusseren Theil ist die Entwickelung nur durch die schwache *t* angedeutet.

Zone 3 (Prismen):	*a*	*f*	*g*	*h*	*b*	*h*	*g*	*f*	*a*
Symbol: pq =	∞0	5∞	3∞	2∞	∞	∞2	∞3	∞5	0∞
$q:p$ =	0	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	5	∞
$\frac{v}{2(1-v)}$ [1] =	0	$\frac{1}{2}$	1	2	∞	.	.	.	.
$\frac{2}{v-1}$ =	.	.	.	.	∞	2	1	$\frac{1}{2}$	0

Spaltung bei der Dominante *b* liefert zwei reine Normalreihen $N_2 = 0\ \frac{1}{2}\ 1\ 2\ \infty$. Auffallend ist 1 bei *g*, während *h* die wichtigere Fläche ist. Der Grund der Verstärkung von *h* ist in der Bedeutung von $m = 21$ und dem Einschneiden der Zone [*cimh*] zu suchen.

Kleine Zahl der Symbole in der Prismenzone. Auffallend ist, dass in der wichtigsten Zone des ganzen Krystalles, der Prismenzone, die Entwickelung doch nur zur Bildung der vier Formen *bhgf* führt, von denen *gf* schwach sind. Ursache ist der kleine Winkelraum $ab = 30^0$, in dem die Complication sich vollzieht, denn die Formen wiederholen sich in jedem nächsten Raum von 30^0. Allgemein bringt hohe Symmetrie, d. h. eine grosse Zahl äquivalenter Felder[2]), eine grosse Zahl Einzelflächen hervor, aber wenig unabhängige[3]).

Wir finden im hexagonalen System wenige verschiedene Symbole in der Prismenzone:

---

1) Hier, wie bei allen diesen Discussionen, bedeutet *v* das darüberstehende Glied der vorhergehenden Reihe. Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 24.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **32**, 60.

3) Vergl. diese Zeitschr. 1897, **28**, 120.

Calcit:	$\infty 0 . \infty . \frac{4}{3}\infty . \frac{5}{2}\infty . 4\infty$
Quarz:	$\infty 0 . \infty . \frac{4}{3}\infty . \frac{11}{8}\infty . \frac{10}{7}\infty . \frac{3}{2}\infty . \frac{5}{3}\infty . \frac{7}{4}\infty . 2\infty . \frac{5}{2}\infty . 3\infty . 4\infty . 5\infty$
Rothgiltigerz:	$\infty 0 . \infty . \frac{9}{8}\infty . 2\infty . \frac{5}{2}\infty . 4\infty$
Eisenglanz:	$\infty 0 . \infty . 2\infty . 4\infty$
Beryll:	$\infty 0 . \infty . 2\infty . 5\infty . 13\infty$
Apatit:	$\infty 0\ \infty . 2\infty . 4\infty .$

Eine scheinbare Ausnahme bildet der Quarz mit einer grossen Symbolreihe[1]. Aber ausser $\infty 0$ und ∞, vielleicht 5∞, stehen alle diese Symbole auf schwachen Füssen. Ja, schon ∞ ist eine schwache Form. Beim Calcit erscheint $\frac{4}{3}\infty$ als unsicher. Rothgiltigerz $\frac{9}{8}\infty$ weicht von ∞ nur um 2^0 ab; Beryll 13∞ von $\infty 0$ nur um 3^0. Sie dürften als Vicinale anzusehen sein.

Zone 4.		*r*	*v*	*i*	*p*	*a*	
Symbol:	$pq =$	$\frac{1}{2}0$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}1$	$\frac{1}{2}2$	0∞	
	$q =$	0	$\frac{1}{2}$	1	2	∞	= Normalreihe N_2.

Zone 5.		*σ*	*v*	*e*	*m*	*g*	
Symbol:	$pq =$	$0\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{3}$	21	$\infty 3$	
	$p =$	0	$\frac{1}{2}$	1	2	∞	= Normalreihe N_2.

Als **Primärknoten** sind anzusehen **a** und **c**. Es fragt sich, ob auch **x** und **m**. **Gegen x** als Primärknoten spricht die schwache Entwickelung des Zonenstückes *cx*. Bei den gemessenen Krystallen von Hillsboro' fehlt es ganz. Nur an einem Krystall fand ich eine Form mit zwei Flächen ausgebildet zwischen *cx*; sie liess sich aber wegen Rauhigkeit nicht messen. **Für m** als Primärknoten spricht, dass **m** gewissermassen der **Träger der Hemiëdrie** ist. *m* ist von den der Hemiëdrie fähigen Formen die stärkste. Ausserdem fand ich *m* stets nur auf einer Seite. Ich beobachtete die Einzelflächen:

an Krystall Nr. 1.	${}^1m$	${}^2m$	${}^3m$	${}^4m$	${}^5m$	${}^6m$
- 4.	m^1	m^2	m^3	m^4	m^5	m^6
- 7.	.	${}^2m$	${}^3m$	${}^4m$	${}^5m$	.
- 8.	m^1	m^2	.	.	m^5	m^6
- 9.	m^1	m^2	m^3	m^4	.	.
- 10.	${}^1m$	${}^2m$	.	${}^4m$	.	${}^6m$
- 11.	${}^1m$	${}^2m$	${}^3m$	.	.	${}^6m$

Ausser *m* wurde *e* ausschliesslich einseitig beobachtet. An Kryst. 7 ${}^1e\, {}^2e\, .\, {}^4e\, .\, {}^6e$. Alle links, d. h. auf derselben Seite wie *m*. Da aber *e* überhaupt nur an diesem Krystall gefunden wurde, der für alle hemiëdrischen Formen rein links war, so ist für *e* die beständige Einseitigkeit nicht gesichert[2].

Dagegen die anderen einer Hemiëdrie fähigen Flächen wechselnd; einseitig oder auf beiden Seiten, z. B.:

an Krystall Nr. 11: $\begin{cases} . & i^2 & i^3 & . & . & . \\ {}^1i & {}^2i & {}^3i & . & . & {}^6i \end{cases}$

1) Vergl. Index 8, 11.

2) Um das einseitige und gleichseitige Auftreten von *m* und *e* zu markiren, wurden im gnomonischen Bild (Taf. IX, Fig. 7) die *m* und *e* nur rechts aufgetragen. Rechts- und Linksformen lassen sich ja bei pyramidaler Hemiëdrie nicht unterscheiden, sondern gehen durch Vertauschen der Pole *c* in einander über.

an Krystall Nr. 1:

.	h^2	.	.	.	h^6
${}^1h^1$	${}^2h^2$	${}^3h^3$	${}^4h^4$	${}^5h^5$	${}^6h^6$

Gegen m als Primärknoten spricht die Schwäche der von *m* ausgehenden Zonen. In den Zonenstücken *ma* finden wir nur den schwachen Punkt *t*.

Eine **perspectivische Projection** der beobachteten Formen des Vanadinit zeigt Fig. 8, Taf. IX. In ihr lassen sich Anlage und Entwickelung gut übersehen.

Anlage. Ursache der Hemiëdrie. Nehmen wir als Primärknoten *ac*, so ist dadurch die Anlage charakterisirt. Wir können die Hemiëdrie dadurch erklären, dass wir den Knoten *a* eine Vorzugsrichtung zuschreiben; in Fig. 8 durch Pfeile angedeutet. Deren Ursache haben wir im Bau der Partikel zu suchen, vielleicht im einseitigen Ansatz des $PbCl_2$-Moleküls.

Analog finden wir beim **Quarz** als Träger der Tetartoëdrie die Trapezoëderflächen $x = 51$, und doch dürften nicht diese, sondern nur $r\varrho = \pm 10$ als Primärknoten anzusehen sein. Die Anlage hexagonal, die Tetartoëdrie bedingt durch die Eigenart der Primärknoten, durch Vorzugsrichtungen derselben[1]).

Die Entwickelung der Formen aus den Primärknoten stellt sich folgendermassen dar. Es bilden sich:

Primärzonen, d. h. Zonen zwischen Primärknoten:

- **aa** (Prismenzone) mit der Primärdominante *b* und den Zwischenflächen *hfg*.
- **ac** (Pyramidenzone) mit der Primärdominante *x*. *x* verstärkt durch Einschneiden der Zonen [*axxa*].

Folgende **Zusammenstellung der hemiëdrischen Einzelflächen** erscheint von Interesse:

Krystall Nr. 1:

${}^1m$	${}^2m$	${}^3m$	${}^4m$	${}^5m$	${}^6m$
${}^1h$	${}^2h$	${}^3h$	${}^4h$	${}^5h$	${}^6h$
.	h^2	.	.	.	h^6
.	.	.	${}^4g$	.	.
.	.	g^3	.	.	g^6
.	.	.	${}^4f$	.	.

Krystall Nr. 4:

m^1	m^2	m^3	m^4	m^5	m^6
.	i^2	i^3	i^4	.	i^6
p^1	.	.	p^4	.	.
.	.	(ξ^3)	.	.	.
.	$({}^2\xi)$	.	.	.	.
h^1	h^2	h^3	h^4	h^5	h^6
.	f^2	f^3	.	.	.

Krystall Nr. 7:

.	${}^2m$	${}^3m$	${}^4m$	${}^5m$	.
${}^1e$	${}^2e$	.	${}^4e$	.	${}^6e$
.	.	.	.	t^5	.
${}^1h$	.	${}^3h$	${}^4h$	${}^5h$	.

Krystall Nr. 10:

${}^1m$	${}^2m$	.	${}^4m$	.	${}^6m$
.	.	.	.	h^5	.

Krystall Nr. 8:

m^1	m^2	.	.	m^5	m^6
.	i^2	.	.	i^5	i^6
.	.	.	.	.	${}^6i$
.	.	.	.	.	${}^6h$

Krystall Nr. 9:

m^1	m^2	m^3	m^4	.	.
i^1	.	.	.	.	.
.	.	h^3	h^4	h^5	h^6
.	.	.	.	.	${}^6h$
.	f^2	.	.	.	.
.	.	${}^3f$	.	${}^5f$	.
.	.	${}^3g$	.	.	.

Krystall Nr. 11:

${}^1m$	${}^2m$	${}^3m$	.	.	${}^6m$
${}^1i$	${}^2i$	${}^3i$	.	.	${}^6i$
.	i^2	i^3	.	.	.
${}^1h$	.	.	.	.	${}^6h$
.	h^2	.	.	.	.
f^1	f^2	.	.	.	.
g^1	.	.	.	.	.

Krystall Nr. 13:

${}^1m$	${}^2m$	.	.	.	.	oben
.	.	.	${}^4\underline{m}$	${}^5m$	.	unten
${}^1h$	${}^2h$	.	.	.	.	

1) Vergl. diese Zeitschr. 1899, **32**, 61.

Secundärzonen, d. h. Zonen zwischen einem Primärknoten und einer Primärdominante:

Zone [**axxa**] = erste Parallelzone. Darin x verstärkt durch das Einschneiden der Zone [ca]; m verstärkt durch das Einschneiden der Zonen [zz] und [ch], vielleicht auch durch die einseitige Wirkung der Knoten a.

Zone [**cvsb**] = Diagonalzone. Schwächer als die vorige, weil b schwächer als x, c schwächer als a. Auffallend ist das Fehlen der Flächen 2 im Schnitt mit Zone [zmz]. Sie wären auch aus der Zahlenreihe zu erwarten; denn wir haben:

	c	v	s	.	b
Symbol:	0	$\frac{1}{2}$	1	(2)	$\infty = N_2$.

Das Fehlen erklärt sich wohl durch dieselbe seitliche Wirkung, die m verstärkt und einseitig hervorbringt.

Damit ist im Wesentlichen die Formenentwickelung des Vanadinit, soweit sie uns bekannt ist, erschöpft.

Berechnung des Elementes p_0 und der Symbole. Da für die Berechnung im hexagonalen System nach der vorliegenden Methode ein Beispiel noch nicht publicirt ist, so dürfte die ausführliche Wiedergabe eines solchen willkommen sein. Ich gebe im Folgenden ein Stück aus dem Beobachtungsjournal. Es giebt Schema und Beispiel für die Art der Niederschrift der Beobachtungen und für die Berechnung.

(Hierher die Tabelle auf S. 566.)

Folgende einfache **Formeln** dienen zur Berechnung des Elementes p_0 resp. c_1 oder c_{10} und der Symbole pq aus den gemessenen Winkeln $\varphi\varrho$, umgekehrt, der Positionswinkel $\varphi\varrho$ aus dem Elemente p_0 und den Symbolen pq.

A. Gegeben: $\varphi\varrho$. **Gesucht:** pq oder $p_0 q_0$.

Für die allgemeine Form **pq**:

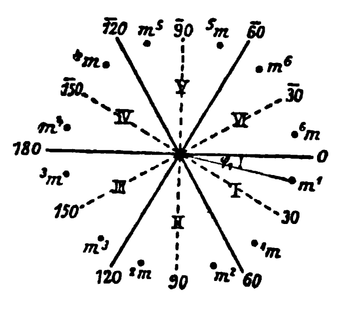
$$pp_0 = \frac{\sin(60^0 - \varphi_1)\,\mathrm{tg}\,\varrho}{\sin 60^0}$$

$$qp_0 = \frac{\sin\varphi_1\,\mathrm{tg}\,\varrho}{\sin 60^0}$$

Dabei ist φ_1 das φ des in den ersten Sextanten rechts verlegten Punktes[1]), d. h. die Differenz von φ gegen das nächste Vielfache von 60^0 (Fig. 1; Schema Col. 8),

z. B.: $\varphi = 100^0 54'$; $\varphi_1 = 120^0 - 100^0 54' = 19^0 6'$
$\varphi = 79^0\,0'$; $\varphi_1 = 19^0\,0'$.


Fig. 1.



1) Vergl. diese Zeitschr. 1893, **21**, 225.

Schema und Beispiel der Berechnung.

Krystall Nr. 11. Polstellung des Instrumentes: $h_0 = 55^0\,13'$.
Erster Meridian: $v_0 = 121^0\,42'$; $\lg p_0 = 991505$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr.	Refl.-Bild	Qualit.	Buchst.	Symbol $pq\,(G_1)$	v	h	$60^0-\varphi_1$ $\varphi = v - v_0$ φ_1	$\varrho = h - h_0$	$\lg\sin(60^0-\varphi_1)$ $\lg\operatorname{tg}\varrho$ $\lg\sin\varphi_1$	$\lg pp_0$ $\lg qp_0$	pp_0 pq_0	p_0 p_0	$\lg p$ $\lg q$ aus 11	p q
1	+	s. gt.	a^3	∞0	241° 44'	145° 13'	120° 2'	90° 0'	—	—	—	—	—	—
2	+	s. gt.	z^3	30	241 44	123 2	120 2	67 49	038960	038960 —	2,4525 —	0,8175 —	047455 —	[illegible] —
3	.	unsich.	y^3?	20	241 44	116 19	120 2	61 6	025804	025804 —	1,8116 —	(0,9058 —	034299 —	[illegible] —
4	+	s. gt.	${}^2m$	21	222 36	120 30	40 54 100 54 19 6	65 17	981607 033696 951484	021550 991427	1,6427 0,8209	0,8213 0,8209	030045 999922	[illegible] [illegible]
5	.	ver-wasch.	${}^2i$	1½	222 39	102 39	40 57 100 57 19 3	47 26	981651 003693 951374	991591 961314	0,8240 0,4103	0,8240 0,8206	000086 969809	[illegible] [illegible]
6	+	s. gt.	i^2	1½	200 46	102 38	40 56 79 4 19 4	47 25	981636 003668 951411	991551 961326	0,8232 0,4104	0,8232 0,8209	000046 969821	[illegible] [illegible]
7	+	gt.	s^2	1	211 51	110 10	30 9 90 9 29 51	54 57	970093 015397 969699	991737 991343	0,8267 0,8193	0,8267 0,8193	000232 999838	[illegible] [illegible]
8	+	gt.	v^2	½	211 49	90 35	30 7 90 7 29 53	35 22	970050 985113 969743	961410 961103	0,4113 0,4084	0,8226 0,8168	969905 969598	[illegible] [illegible]
9	+	gt.	b^2	∞	211 40	145 13	89 58	90 0	—	—	—	—	—	—
10	+	gt.	x^2	10	181 33	94 50	59 51	39 37	991791	991791 —	0,8277 —	0,8277 —	000286 —	[illegible]
11	+	s. gt.	z^2	30	181 44	123 12	60 2	67 59	039323	039323 —	2,4730 —	0,8243 —	047818 —	[illegible]
12	.	ver-wasch.	y^2	20	182 39	114 8	60 57	58 55	022037	022037 —	1,6640 —	(0,8305 —	030532 —	[illegible]
13	+	s. gt.	${}^1m$	21	162 35	120 33	40 53 40 53 19 7	65 20	981592 033796 951520	021635 991563	1,6457 0,8234	0,8228 0,8234	030130 000058	[illegible] [illegible]
14	.	dop.	x^1	30	121 43	123 12	0 1	67 59	039323	039323 —	2,4731 —	(0,8243) —	047818 —	[illegible]
15	+	s. gt.	${}^6m$	21	102 42	120 39	41 0 $\bar{1}9$ 0 19 0	65 26	981694 033996 951264	021937 991507	1,6572 0,8224	0,8286 0,8224	030432 000002	[illegible] [illegible]
16	.	schl.	${}^1h$	200	162 1	145 19	40 19 40 19 19 41	90 6	981091 — 952740	—	—	—	$\lg \frac{p}{q}$ 028351	[illegible]

Specialfälle. Für die domatischen Pyramiden **po** ist $\varphi_1 = 0$, daher:

$$pp_0 = \operatorname{tg} \varrho \qquad qp_0 = 0$$

Für die Pyramiden **p** ist $\varphi_1 = 30^0$, daher:

$$pp_0 = qp_0 = \frac{\operatorname{tg} \varrho}{\sqrt{3}}$$

Für die Prismen $\frac{\mathbf{p}}{\mathbf{q}}\infty$ ist:

$$\frac{p}{q} = \frac{\sin(60^0 - \varphi_1)}{\sin \varphi_1}$$

B. Gegeben: pq und $p_0 q_0$. **Gesucht:** $\varphi_1 \varrho$.

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2n+1}, \quad \text{wobei} \quad n = \frac{p}{q} \qquad \text{z. B.:} \quad m = 21; \ \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{5}$$

$$\operatorname{tg} \varrho = p_0 \sqrt{p^2 + pq + q^2} \qquad \operatorname{tg} \varrho = p_0 \sqrt{7}$$

C. Verwandlung der **zweizifferigen Symbole** pq in die **Bravais**'schen:

$$pq = p \cdot q \cdot \overline{p+q} \cdot 1 \quad \text{(Brav.), z. B. } 21 = 21\bar{3}1.$$

D. Berechnung des **linearen** Elementes c_{10} resp. c_1 aus dem **polaren** p_0.

$$c = \frac{3}{2} p_0 \qquad c_{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} p_0$$

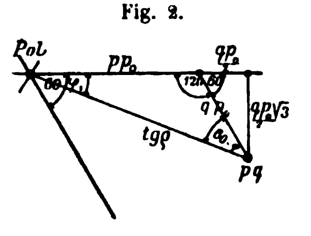
c_1 bedeutet das c im Ax.-Verh. $a : c = 1 : c$, bezogen auf Pyramide 1 als Grundform
c_{10} - - c - - $a : c = 1 : c$, - - - 10 - -

Ableitung der Formeln. Die Formeln **A** ergeben sich aus Fig. 2. Darin ist nach dem Sinussatz der ebenen Trigonometrie:

$$\frac{pp_0}{\operatorname{tg} \varrho} = \frac{\sin(60^0 - \varphi_1)}{\sin 60^0}$$

$$\frac{qp_0}{\operatorname{tg} \varrho} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin 60^0}.$$

Fig. 2.



Die Formeln **B** folgen ebenfalls aus Fig. 2. Denn es ist:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\frac{1}{2} qp_0 \sqrt{3}}{pp_0 + \frac{1}{2} qp_0} = \frac{q\sqrt{3}}{2p+q} = \frac{\sqrt{3}}{2n+1} \quad \text{für} \quad \frac{p}{q} = n$$

$$\operatorname{tg}^2 \varrho = (pp_0 + \tfrac{1}{2} qp_0)^2 + (\tfrac{1}{2} qp_0 \sqrt{3})^2 = p_0^2 [p^2 + pq + \tfrac{1}{4} q^2 + \tfrac{3}{4} q^2]$$

vergl. Index **1**, 111.

ad **C.** Ueber Umwandlung der Symbole vergl. Index **1**, 44 flgde.
ad **D** vergl. Index **1**, 33.

Commentar zum Schema und Beispiel. Es wurden von Kryst. 11 nur die Messungen von 16 Flächen abgedruckt. Gemessen wurden 61.

ad Col. 2 und 3. Das Reflexbild wird in das Beobachtungsjournal eingezeichnet, so wie es mit dem mittleren oder kleinen Signal am Goniometer erscheint. Hier im Druck konnte das nur angedeutet werden. Die Zeichnung giebt, zusammen mit Col. 3, einen Anhalt über die Sicherheit der Bestimmung, deren Brauchbarkeit zur Berechnung der Elemente und Symbole. Diese Darstellung ist übersichtlicher und sagt mehr aus, als die Bezeichnung der Güte der Reflexe durch Nummern oder Buchstaben. Unter Umständen empfiehlt es sich, zwischen 2 und 3 eine Columne einzuschieben, in der die Form der Fläche abgebildet ist, so wie sie beim Reflectiren vor dem Fernrohr erscheint.

ad Col. 4. Die Einzelflächen sind bezeichnet nach dem Feld (Sextanten und dessen Hälfte), in dem ihre Punkte liegen (Fig. 1, S. 569). Rechts und links in dem Sinn, dass der Blick von aussen nach dem Nullpunkt (Pol) gerichtet ist [1]). Das Feld wird aus $\measuredangle \varphi$ Col. 8 abgelesen oder aus dem gnomonischen Bild.

Die zu den Symbolen gehörigen Buchstaben nimmt man im Anschluss an frühere Beobachter. Man kann sich dabei des Index und der Winkeltabellen des Verfs. bedienen. Für neue Formen wählt man die Buchstaben nach Belieben.

ad Col. 5. Die Symbole pq sind die G_1 [2]) des Index, wobei die wichtigsten Pyramiden als po erscheinen. Es wurde gezeigt, dass für Krystalle mit hexagonalem Habitus diese Deutung vorzuziehen sei, für Krystalle mit rhomboëdrischem Habitus die Deutung G_2 [2]).

Die Bestimmung der Symbole pq kann auf drei Arten geschehen: graphisch, durch die Winkeltabelle oder durch Rechnung.

a. Graphisch durch Auftragen der gnomonischen Punkte aus φ und tg ϱ, Wahl der Elemente und Abmessen der Symbole als Coordinaten. Das ist der sicherste Weg, der keine Voraussetzungen macht. Er ist auch dann zu brauchen, wenn Krystallsystem und erster Meridian v_0 (somit φ) noch nicht bekannt sind. Ist v_0 festgelegt und die φ ausgerechnet, so kann man aus den $\varphi\varrho$ die Punkte auftragen. Das hat den Vortheil, dass das Projectionsbild orientirt auf dem Blatt sitzt.

b. Durch die Winkeltabelle. Aus den $\varphi\varrho$. Wo eine Winkeltabelle für neue Formen oder geänderte Aufstellung nicht besteht, ergänzt man dieselbe. Sind die Elemente noch nicht genau festgestellt, so berechnet man eine vorläufige Tabelle der $\varphi\varrho$ mit genäherten Werthen, was zur Symbolbestimmung ausreicht.

---

1) Vergl. Index **1**, 142. 2) Vergl. Index **1**, 32.

c. Durch Rechnung. Col. 15. Das ist nur ausnahmsweise nöthig: r neue Formen, zur Controle der graphischen Bestimmung, oder um zu hen, wie weit sich die Punkte dem theoretischen, durch das Gesetz der ationalität der Indices vorgezeichneten Ort nähern.

Col. 6 und 7 enthalten die Ablesungen v am φ-Kreis, h am ϱ-Kreis.

ad Col. 9. $\varrho = h - h_0$ berechnet sich aus Col. 7, da h_0, die Poltellung des Instrumentes, bekannt ist. Solche Subtraction oder Addition iner gleichen Zahl von den Zahlen einer Colonne führt man aus, indem an die Zahl (hier $h_0 = 55^0 30'$) auf den Rand eines Papierchens schreibt nd die Colonne hinabführt.

Da h_0 stets bekannt ist[1]), lässt sich ϱ jedesmal ausrechnen, φ dagegen erst, nachdem der erste Meridian gewählt ist. ϱ allein lässt oft mit Hülfe der Winkeltabelle die Symbole erkennen und über die Orientirung der Krystalle entscheiden, z. B. $\varrho = 39^0 26'$ beim Vanadinit kann der Winkeltabelle nach nur zu $x = 10$ gehören.

ad Col. 8. $\varphi = v - v_0$. Hierzu muss v_0 (die Ablesung am φ-Kreis für den ersten Meridian) bekannt, der erste Meridian gewählt sein. Zur Entscheidung hierüber dient eine vorhergehende graphische Discussion des gnomonischen Bildes aus den $v\varrho$, oder ϱ und die Winkeltabelle; z. B. $\varrho = 39^0 26'$ zeigt eine Fläche $x = 10$ an. Durch sie und den Pol c oder um Vielfache von 60'' weiter können wir den ersten Meridian legen. Oft genügt der Anblick des Krystalles für solche Entscheidung. Beim Vanadinit z. B. ist stets das Prisma a zu erkennen. Auch andere Kennzeichen können entscheiden, z. B. Spaltbarkeit. Wir geben beim Calcit in normaler Aufstellung dem Spaltungsrhomboëder den Meridian 30^0, 150^0 oder 270^0.

Wir legen beim Vanadinit den ersten Meridian durch den Pol und eines der xyz oder a, d. h. wir machen dessen $\varphi = 0$; subtrahiren dessen $v(v_0)$ von allen anderen. So erhalten wir die φ genau genug zur Bestimmung der Symbole, aber nicht mit aller erreichbaren Genauigkeit. Denn die für Durchlegung des ersten Meridians gewählte Fläche muss nicht gerade die beste sein. Ihr v ist, wie das der anderen, mit einem Fehler behaftet, den man durch Subtraction von den v der anderen Flächen deren φ zufügen würde. Man vermindert diesen Fehler möglichst durch eine Ausgleichsrechnung.

Ausgleich von v_0. Hierzu kann die Symmetrie des Krystalles, wenn vorhanden und bekannt, benutzt werden. Als Anhalten dient wieder das gnomonische Bild aus den $v\varrho$. Hier beim Vanadinit haben wir das hexagonale System. Wir bemerken v-Werthe im Abstand von nahezu 60^0, 30^0 oder Vielfachen davon vom ersten Meridian.

---

1) Ueber Best. von h_0 vergl. diese Zeitschr. 1893, **21**, 215.

In unserem Beispiel haben wir den ersten Meridian durch Fläche Nr. 14 gelegt mit $v = 121^0\,43'$. Wir bemerken nun unter den v Werthe, die fast genau um Vielfache von 30^0 von $121^0\,43'$ abstehen:

$$241^0\,44',\ 241^0\,44',\ 241^0\,44',\ 211^0\,51',\ 211^0\,49',\ 211^0\,40',\ 181^0\,33',\ 181^0\,44',\ 121^0\,43'.$$

Der Abstand sollte dem System nach genau ein Vielfaches von 30^0 sein. Das Mittel aus den Minuten den 120^0 zugefügt giebt den ausgeglichenen Werth: $v_0 = 121^0\,44'$.

Auch durch symmetrisch zu einem Meridian 30^0, 60^0, ... sitzende Flächenpaare kann der erste Meridian ausgeglichen werden, z. B.:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Nr. 5.} & 222^0\,39' \\ \text{- 6.} & 200\ \ 46\end{array}\right\}\ \text{halbe Summe} = 211^0\,42'.$$

Mit Berücksichtigung aller solcher Werthe erhielt ich an Kryst. 11: $v_0 = 121^0\,42'$. Wir sehen, die willkürliche Wahl einer der obigen Zahlen hätte einen Fehler von höchstens 9′ gebracht, was für die Erkennung der Symbole nicht entscheidend, für die Berechnung der Elemente aber nicht unwesentlich ist.

Berechnung von φ. Wir finden φ, indem wir $v_0 = 121^0\,42'$ von den v subtrabiren. Dabei lassen wir φ nicht grösser werden als 180^0. Wird es grösser, so subtrahiren wir umgekehrt v von v_0 und schreiben den Winkel negativ, z. B. Nr. 15: $102^0\,42' - 121^0\,42' = \overline{19}^0\,0'$.

Neben φ schreiben wir in Col. 8 $60^0 - \varphi_1$, darunter φ_1, den Winkel zur nächsten Axe. Die Meridiane 0^0, 60^0, 120^0, 180^0, $\overline{120}^0$, $\overline{60}^0$ bezeichnen wir im hexagonalen System als Axen. Die $\varphi_1\varrho$ finden sich in der Winkeltabelle.

ad Col. 10. Wir schreiben $\lg\sin(60^0 - \varphi_1)$ oben, $\lg\sin\varphi_1$ unten aus Col. 8. Dazwischen $\lg\operatorname{tg}\varrho$ aus Col. 9.

ad Col. 11.

$$\lg pp_0 = \lg\sin(60^0 - \varphi_1) + \lg\operatorname{tg}\varrho + \lg\frac{1}{\sin 60^0} = \lg\sin(60^0 - \varphi_1) + \lg\operatorname{tg}\varrho + 006247$$

$$\lg qp_0 = \lg\sin\varphi_1 + \lg\operatorname{tg}\varrho + \lg\frac{1}{\sin 60^0} = \lg\sin\varphi_1 + \lg\operatorname{tg}\varrho + 006247.$$

Die Zahl 006247 wird an den Rand eines Papiers geschrieben und zuerst zu den beiden oberen, dann den beiden unteren Zahlen von Col. 10 addirt, die Summen in Col. 11 eingetragen.

ad Col. 12. Numerus von Col. 11.

ad Col. 13. Im Symbol pq Col. 5 sind die Zahlen p und q gegeben. Wir erhalten daher das Element $p_0 = pp_0 : p$ und $= qp_0 : q$. Die Werthe p_0 sollten alle gleich sein. Sie schwanken bei guter Ausbildung der Flächen in mässigen Grenzen. Wir bilden das Mittel aus allen p_0 unter Ausscheidung der unzuverlässigen Werthe. Als Anhalten für diese Auswahl dienen Col. 2 und 3. Als Mittel giebt sich in unserem Beispiel: $p_0 = 0{,}8225$ (aus allen gemessenen Krystallen fand ich $p_0 = 0{,}8229$).

Will man statt des polaren Elementes p_0 das lineare haben, so ist: $c_1 = \frac{3}{2}p_0$; $c_{10} = \frac{\sqrt{3}}{2}p_0$ (s. oben).

ad Col. 14 und 15. Col. 14 ergiebt sich durch Subtraction von $\lg p_0$ von Col. 11. $\lg p_0$ kann aus den Winkeltabellen entnommen werden oder aus den Bestim-

nungen an den gemessenen Krystallen. Sind diese nicht beendet und daher nur genähert, so bedarf die Berechnung einer Revision. In unserem Beispiel wurde lg p_0 = 91503 der Winkeltabellen verwendet.

Die Berechnung von pq hat den Zweck, die Symbole zu bestimmen oder Col. 5 zu controliren und zu zeigen, wie nahe die berechneten pq den gesetzmässigen rationalen Zahlen kommen. In der Regel unterbleibt die Berechnung von Col. 14 u. 15.

Will man nur die Symbole haben und die Elemente nicht neu berechnen, sondern nur identificiren, so genügt die graphische Discussion. Man braucht dann ausser der Beobachtung Col. 1—7 nur noch Col. 9. Dasselbe ist der Fall, wenn die Ausbildung der Krystalle so ungünstig ist, dass die graphische Bestimmung der Elemente die rechnende an Genauigkeit übertrifft. Das ist nicht selten der Fall. Will man die Symbole, statt graphisch, durch die Winkeltabelle bestimmen, so schliesst die Berechnung mit Col. 9 ab.

Specialfälle.

Bei Pyramiden p0, d. h. für $\varphi = \pm 60^0$, 120^0; 180^0 schreiben wir in Col. 10 nur lg p_0 = lg tg ϱ, in Col. 12: pp_0; $qp_0 = 0$; in Col. 13: p_0; in Col. 14: lg p; in Col. 15: p.

Bei Prismen $\frac{q}{p}\infty$, d. h. für ϱ = ca. 90^0 schreiben wir in Col. 10 oben lg sin $(60^0 - \varphi_1)$, unten lg sin φ_1; in Col. 14 lg $\frac{p}{q}$ = lg sin $(60^0 - \varphi_1)$ — lg sin φ_1 aus Col. 10; in Col. 15: $\frac{p}{q}$. Die $\varphi\varrho$ der Prismen sind im hexagonalen System unabhängig von den Elementen. Bei Benutzung der Tabelle S. 25 der Winkeltabellen kann hier nach Col. 9 jede Rechnung entfallen.

Für die Basis (Pol) = 0 und die Pinakoide $\infty 0$, 0∞ entfällt nach Col. 9 alle Rechnung.

Berechnung der Elemente p_0 erfolgte durch Bildung des Durchschnittes aus den 75 besten Messungen (Schema Col. 13). Sie ergab:

Krystall Nr.	1:	p_0 = 0,8218	aus 22	Messungen	18 × 22 = 396	
-	- 2:	0,8263	- 5	-	63 × 5 = 315	
-	- 3:	0,8253	- 4	-	53 × 4 = 212	
-	- 4:	0,8234	- 16	-	36 × 16 = 544	
-	- 5:	0,8229	- 3	-	29 × 3 = 87	
-	- 6:	0,8242	- 4	-	42 × 4 = 168	
-	- 11:	0,8221	- 20	-	21 × 20 = 420	
-	- 12:	0,8229	- 1	-	29 × 1 = 29	
						2171 : 75 = 29

Gesammtmittel: p_0 = 0,8229.

Dieser Werth stimmt gut mit dem Vrba gefundenen, in die Winkeltabellen des Verfs. aufgenommenen p_0 = 0,8223. Es wurde deshalb auch für die Ergänzung der Winkeltabelle für die neuen Formen der Werth 0,8223 beibehalten (S. 564).

Charakterisirung der neuen Formen. Messungen:

Kryst. Nr.	Einzelflächen	Gemessen φ	Gemessen ϱ	Berechnet φ	Berechnet ϱ	Bemerkungen
1	g^3	134° 1'	90° 0'	133°54'	90° 0'	gut.
	${}^4g$	$\bar{1}33$ 55	„	$\bar{1}33$ 54	„	doppelter Refl.
	g^6	47 26	„	$\bar{4}6$ 6	„	mehrf. Refl.
9	${}^3g$	106 21	90 6	106 6	„	gut.
1	${}^4f$	$\bar{1}28$ 54	90 0	$\bar{1}28$ 57	„	gut.
4	f^3	128 52	89 58	128 57	„	gut.
	f^2	68 16	90 0	68 57	„	zieml. gut.
9	f^1	8 21 (7 16)	89 54	8 57	„	dopp. Refl.
	${}^2f$	111 41	90 14	111 3	„	zieml. gut.
	${}^4f$	129 7	89 45	128 57	„	gut.
11	f^1	8 17	90 6	8 57	„	zieml. gut.
8	δ^1	0 4	(44 35)	0 0	45 47	dopp. Refl.
		„	45 44		„	
11	δ^5	$\bar{1}20$ 8	46 8	120 0	„	zieml. gut.
4	γ^6	$\bar{5}9$ 53	47 28	$\bar{6}0$ 0	47 38	deutl. Refl.
7	γ^6	$\bar{5}9$ 50	47 26	„	„	schmale scharfe Fl. stark glänzend
	γ^3	120 24	46 57	120 0	„	schwach. Refl.
8	γ^1	$\bar{2}$ 27 0 59	47 53 47 34	} 0 0	„	mehrf. Refl.
4	α^1	0 15	51 8	0 0	50 58	starker guter Refl.
	α^3	119 50	51 9	120 0	„	Fl. klein. Refl. schwach, aber deutl.
8	α^3	120 33	52 11	„	„	Refl. schwach, verwaschen.
4	β^6	$\bar{5}9$ 53	53 30	$\bar{6}0$ 0	53 53	schmal, unsicher
7	β^2	60 31	53 37	60 0	„	schmal, zieml. gut.
	β^6	$\bar{5}9$ 49	53 14	$\bar{6}0$ 0	„	schmal, guter Refl.
	β^5	$\bar{1}19$ 38	53 14	$\bar{1}20$ 0	„	Refl. schwach, aber deutl.
	β^4	$\bar{1}79$ 34	53 45	$\bar{1}80$ 0	„	Refl. schwach, aber deutl.
8	β^1	0 0	53 13	0 0	„	Fl. schm., ab. wohl begr., Refl. zieml. gut.
	β^4	179 17	53 0	180 0	„	zieml. guter Refl.
11	β^5	$\bar{1}20$ 8	54 11	$\bar{1}20$ 0	„	zieml. guter Refl.
8	q^1	$\bar{1}79$ 34	63 56	$\bar{1}80$ 0	64 3	schwach. verwasch. Refl.
9	q^4	$\bar{1}78$ 56	63 18	„	„	guter Refl.
10	q^1	$\bar{0}$ 8	63 29	0 0	„	zieml. guter Refl.
9	π^2	60 14	73 30	60 0	73 5	schmale, aber scharfe Fl. Refl. gut.

Kryst. Nr.	Einzelflächen	Gemessen φ	Gemessen ϱ	Berechnet φ	Berechnet ϱ	Bemerkungen
4	i^2	79 13	48 47	79 6 (für beide)	47 24	doppelt. Refl.
	.	„	48 15			
	i^3	139 1	47 20	139 6	„	gut.
	i^4	161 16	47 59	160 54	„	gut.
	i^5	$\bar{4}0$ 58	49 25	$\bar{4}0$ 54	„	Refl. verwasch., unsicher.
8	i^2	80 15	47 52	80 54	„	schlecht. Viele Refl.
	i^3	$\bar{1}00$ 41	47 55	$\bar{1}00$ 54	„	zieml. gut.
	i^6	$\bar{3}9$ 31	46 53	$\bar{4}0$ 54	„	schwacher Refl.
	${}^6i$	$\bar{7}9$ 28	47 37	$\bar{7}9$ 6	„	gut.
9	i^6	$\bar{4}0$ 46	48 23	$\bar{4}0$ 54	„	unsicher.
11	${}^1i$	40 40	47 21	40 54	„	gut.
	i^2	79 4	47 25	79 6	„	sehr gut.
	${}^2i$	100 57	47 26	100 54	„	Refl. verwaschen.
	i^3	138 48	47 7	139 6	„	mehrf. Refl.
	${}^3i$	160 59	46 50	160 54	„	Refl. verwaschen.
7	${}^1e$	36 20	49 41	36 35	50 4	Refl. verbreitert.
	${}^2e$	96 20	48 11	96 35 (für beide)	„	unsicher.
	.	97 31	48 13		„	
	${}^4e$	$\bar{1}43$ 25	50 9	$\bar{1}43$ 25	„	grosse Fl., ausgez. Refl.
	${}^6e$	$\bar{2}2$ 47	49 29	$\bar{2}3$ 25	„	kleine lichtst. Fl., Refl. mehrf.
2	l^1	23 17	60 41	23 25	60 50	Fl. klein, aber wohl begrenzt.
7	t^5	$\bar{1}03$ 44	68 11	$\bar{1}03$ 25	68 43	Fl. schm., ab. wohl begr. Refl. zieml. gut.
4	p^1	11 50	62 59	10 53	62 2	Refl. sehr schwach.
4	${}^2\xi$	110 23	44 33	109 7	43 17	Refl. sehr gut.
	ξ^3	130 43	44 46	130 54	„	unsicher.

g $= 3\infty\{31\bar{4}0\}$ schmal in Prismenzone. An Kryst. 1 mit drei Flächen, an Kryst. 9 mit einer sicheren und einer unsicheren Fläche. Ausserdem mit einer unsicheren Fläche an Kryst. 11. Die Form ist gesichert.

f $= 5\infty\{51\bar{6}0\}$. Als schmaler glänzender Streifen in der Prismenzone mit sieben Einzelflächen beobachtet. Gesichert.

$\delta = \frac{5}{4}0\,\{50\bar{5}4\}$. Schmal in Zone ca mit zwei Einzelflächen. Schwache Form, ich halte sie aber für sicher.

$\gamma = \frac{4}{3}0\,\{40\bar{4}3\}$. In Zone ca mit vier Einzelflächen. Schwache Form, ich halte sie aber für sicher.

$\alpha = \frac{3}{2}0\,\{30\bar{3}2\}$. In Zone ca mit drei Einzelflächen. Besonders gut an Kryst. 4. Gesichert.

$\beta = \frac{5}{3}0\{50\bar{5}3\}$. In Zone *ca* mit acht Einzelflächen. Alle schmal. Schwache Form, aber sicher.

$q = \frac{5}{2}0\{50\bar{5}2\}$. Schwache Form, von Schabus gefunden, vom Verf. (Index 3, 266) für unsicher gehalten, nun bestätigt.

$\pi = 40\{40\bar{4}1\}$. Nur mit einer Fläche an Kryst. 9 beob. Aber diese scharf, Refl. gut, Symbol gesichert.

$?\xi = 1\frac{1}{4}\{41\bar{5}1\}$. Mit zwei Flächen an Kryst. 4. Wurde wegen Differenz von 1° zwischen Messung und Rechnung als unsicher angesehen.

$i = 1\frac{1}{2}\{21\bar{3}2\}$. Mit 14 Einzelflächen, zum Theil sehr gut ausgebildet. Eine der wichtigeren Formen.

$e = 1\frac{2}{3}\{32\bar{5}3\}$. An Kryst. 7 mit vier Flächen beobachtet, die der Hemiëdrie entsprechend alle auf einer Seite liegen. Eine Fläche gross mit ausgezeichnetem Reflex. Gesichert.

$l = \frac{3}{2}1\{32\bar{5}2\}$. An Kryst. 2 mit einer Fläche. Klein, aber wohlbegrenzt. Bei der guten Uebereinstimmung von Messung und Rechnung halte ich die Form für gesichert.

$t = \frac{5}{2}1\{52\bar{7}2\}$. An Kryst. 7 mit einer Fläche beobachtet. Bei der genügenden Uebereinstimmung von Messung und Rechnung im Verein mit der guten Ausbildung der Fläche halte ich die Form für gesichert.

$?p = 2\frac{1}{2}\{41\bar{5}2\}$. An Kryst. 4 mit einer schwachen Fläche ausgebildet. Ich halte die Form für wahrscheinlich, aber nicht für ganz sicher.

Das **specifische Gewicht** wurde an ausgesucht reinem Material im Pyknometer bestimmt und zwar separat für tafelförmige Krystalle (9,877 g) und säulenförmige (10,040 g). Es fand sich für beide übereinstimmend zu **6,88**.

XXXVIII. Ueber eine merkwürdige Rinnenbildung und ein neues Zwillingsgesetz an Krystallen des Andreasberger Rothgültigerzes.

Von

F. Klockmann in Aachen.

(Hierzu Taf. X.)

Im Jahre 1893 wurden in St. Andreasberg eine Anzahl Pyrargyritstufen — anscheinend vom Neufanger hangenden Gang — gefunden, deren Krystalle durch eigenthümliche Ausbildungsform, durch das Auftreten ungewöhnlicher Flächen und durch eine bisher unbekannte Zwillingsverwachsung sich wesentlich von allen früheren Vorkommnissen nicht nur Andreasbergs, sondern auch der sonstigen Fundorte unterscheiden. Bei der über mehr als ein Jahrhundert erfolgten Aufspeicherung von Andreasberger Rothgültigkrystallen in zahlreichen Sammlungen und bei der intensiven Durchforschung gerade des Pyrargyrits, wovon die umfangreiche Literatur Zeugniss ablegt, muss es Wunder nehmen, dass analoge Krystalle früher nicht beobachtet worden sind. Sie scheinen auch nicht übersehen worden zu sein, sondern es muss sich thatsächlich um einen ganz neuen Fund handeln, denn die reichen Sammlungen der Clausthaler Bergakademie und ebenso der Andreasberger Grubenverwaltung enthalten aus früherer Zeit nichts davon. Auch Luedecke erwähnt in seinen Mineralien des Harzes von 1896 nichts Aehnliches. Bei einem gelegentlichen Besuche von St. Andreasberg habe ich wohl als der Erste die unten beschriebenen Eigenthümlichkeiten wahrgenommen und einige bessere Stufen für die Clausthaler Sammlung erworben. Andere Krystalle sind seitdem in den Handel gekommen und verstreut, doch ist mir bisher keine Schilderung derselben in der Literatur aufgestossen.

Der nachfolgenden Darstellung liegen zwei ausgezeichnete Stufen aus

der Clausthaler Bergakademie-Sammlung zu Grunde, für deren Herleihung ich meinem Amtsnachfolger, Herrn Prof. Bergeat, besten Dank weiss. Die übrigen Krystalle, soweit ich solche zu Gesicht bekommen habe, weisen die gleichen Verhältnisse auf, nur sind sie weniger gross und weniger schön ausgebildet. Bei der Beschreibung der einzelnen Formen halte ich absichtlich, um den Vergleich mit älteren Arbeiten zu erleichtern, an dem rhomboëdrischen Krystallsysteme des Rothgültigerzes fest und spreche von Rhomboëdern und Skalenoëdern, wo es richtiger trigonale und ditrigonale Pyramiden heissen müsste.

§ 1. **Allgemeines.** — Die auf einer Unterlage von trübem, drusigem Kalkspath aufsitzenden Pyrargyritkrystalle bilden die freien Enden derben Erzes und zeigen in diesen freien Enden an allen Individuen, die immer zu Vierlingen verbunden sind, so ziemlich dieselbe Entwickelung. Die untere Krystallhälfte verschwindet in der Verwachsung, so dass die Hemimorphie auch nicht andeutungsweise zum Ausdruck kommt. Sie sind von wechselnder Grösse, von $\frac{1}{2}$ bis zu mehreren Centimetern im Durchmesser, und erreichen in ihren Zwillingsgruppen fast Faustgrösse. Das Aussehen der Krystalle ist wie das des derben Erzes durchweg metallisch stahlgrau und stark glänzend, wohl in Folge der Frische; bei längerem Liegen dürften sie dunkelgrau werden. Die kleineren Krystalle können zum Theil ausgesprochen röthlich erscheinen, womit sie der »Andreasberger lichten« Varietät angehören würden, obwohl sie sich chemisch nicht von der dunkleren Abart unterscheiden. Bemerkenswerth ist es noch, dass einzelne Krystalle mit winzigen Körnchen und Spitzen von Silberglanz besetzt sind, die zu der sonst schon vorhandenen Rauhigkeit vieler Flächen noch weiter beitragen.

§ 2. Der **Habitus** ist bei allen Krystallen annähernd gleich, stumpf rhomboëdrisch, und wird bedingt durch das Vorherrschen des ersten stumpferen Rhomboëders $e = -\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$, dem gegenüber die seitlichen Begrenzungsflächen, das Prisma zweiter Art $a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$ und das spitze Skalenoëder $q' = -\frac{1}{5}R3\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}$, gewöhnlich zurücktreten. Doch kann durch eine gelegentlich grössere Entwickelung dieses Skalenoëders der Habitus entsprechend skalenoëdrisch beeinflusst werden. Andere Ausbildungsformen, wie die sonst am St. Andreasberger Rothgültigerz so gemeine prismatische nach $\infty P2\{11\bar{2}0\}$ oder skalenoëdrische nach $R3\{21\bar{3}1\}$ bezw. $R5\{32\bar{5}1\}$ kommen an den mir vorliegenden Stufen nicht vor, auch fehlt es an anderen Zwillingsverwachsungen, als die nach dem weiter unten beschriebenen neuen Gesetz; solche Zwillinge oder richtiger Vierlinge bilden aber die Regel, Einzelkrystalle scheinen kaum vorhanden zu sein. Der Habitus der Einzelkrystalle ist in Fig. 1, Taf. X zum Ausdruck gebracht.

Die auffälligste Erscheinung aber, die nun sofort die vorliegenden

Krystalle als etwas Besonderes erkennen lässt, besteht in der Ausbildung der die Polkante von $-\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$ gerade abstumpfenden Rhomboëderflächen $\frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$. Die letzteren sind in keinem einzigen Falle einheitlich und zusammenhängend, sondern werden in ihrer Längsrichtung, d. h. parallel der Polkante von $-\frac{1}{2}R$, durch eine deutlich ausgeprägte, bald geradlinige, bald gewundene Medianfurche in zwei Hälften getheilt. Am Grunde der Furche erscheint dann die Polkante von $-\frac{1}{2}R$ sichtbar, und es macht den Eindruck, als wenn eine Krystallschale mit der Fläche $\frac{1}{4}R$ einen Krystallkern ohne diese Fläche überkruste und hindurchblicken lasse.

Da, wo die Fläche $\frac{1}{4}R$ glatt und mit scharfen Combinationskanten ausgebildet ist, verläuft auch die Rinne völlig geradlinig und genau in der Mitte. Sie fällt alsdann auch senkrecht auf den inneren Kern herab, d. h. ihre seitliche Begrenzung wird durch Combination mit $a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$ hervorgebracht. Ist dagegen, wie gewöhnlich, die von ihr getheilte Fläche stark gestreift, so verläuft sie in wellig gebogener oder absetzender Linie und in gleicher Weise ändern sich alsdann auch die Combinationskanten der beiden Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ und $\frac{1}{4}R$ ab.

Die Furchenweite ist verschieden und bei gewundenem Laufe veränderlich. Zuweilen schliesst sie sich fast ganz zusammen und erscheint, durch eine winkelig zusammenstossende Flächenstreifung deutlich markirt, eher wie eine Zwillingsnaht. In den weitaus häufigeren Fällen klafft sie auf 1—3 mm und selbst darüber, während ihre Tiefe sich auf 1—2 mm beschränkt. Von dem Aussehen der Furchen geben die Figuren 2 und 3 weiteren Aufschluss.

§ 3. **Formen und Combinationen, Flächenausbildung.** Die Combinationen zeigen in Folge des Auftretens fast immer der gleichen Flächen wenig Abweichungen. Dafür bieten aber die Flächen selbst durch die Seltenheit ihres sonstigen Vorkommens und durch ihre Ausbildung mancherlei Bemerkenswerthes. Die beobachteten Flächen sind die folgenden:

1. $a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$. Diese sonst gemeinste Form am Andreasberger Pyrargyrit fehlt auch hier an keinem Krystalle, doch gelangen die Flächen bei dem rhomboëdrischen Habitus zu keiner vorherrschenden Entwickelung. Auch sind sie niemals vollzählig vorhanden, vielmehr werden sie nicht allein durch die Verwachsung mit anderen Individuen, sondern auch durch das bevorzugte Auftreten anderer Flächen, namentlich des Skalenoëders $q' = -\frac{1}{4}R3\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}$ theilweise unterdrückt oder doch in ihren Dimensionen sehr ungleich. Glücklicherweise ist es dann eine charakteristische Streifung, die zu der nicht immer leichten Auffindung des fraglichen Prismas führt. Diese an sich etwas unregelmässige Streifung verläuft meist parallel der Combinationskante mit dem Skalenoëder, doch kommen auch andere

hakenförmige Streifensysteme vor nach Art der in den Lehrbüchern üblichen Zeichnung.

2. $e = -\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$ ist die vorherrschende und keinem Krystalle fehlende Form; sie ist am oberen Pol stets vollzählig und auch annähernd symmetrisch entwickelt. Vor allen anderen Formen zeichnen sich ihre Flächen durch rauhe unebene Beschaffenheit aus, die bald durch flache parallel ihrer Symmetrielinie verlaufende Knickungen, häufiger durch unregelmässig dreieckige Gruben und Absätze hervorgebracht werden.

3. $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$, als gerade Abstumpfung der Polkanten von $-\frac{1}{2}R$, ist an allen Krystallen und auch immer vollzählig vorhanden. Diese auch sonst an Andreasberger Pyrargyriten gemeine Form ist in der auffälligsten Weise durch zwei Eigenthümlichkeiten charakterisirt: einmal durch die in § 2 beschriebene, niemals ganz unterdrückte Rinnenbildung und dann durch eine fiederartige Streifung parallel ihren Combinationskanten mit $W' = -\frac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}$. Zuweilen kann die Streifung fehlen oder doch nur eben angedeutet sein, zumeist ist sie jedoch grob, ja treppenartig absetzend. Die Axe der Fiederstreifen bildet die genannte Längsfurche. Vergl. Fig. 2, 3 und 7.

4. $W' = -\frac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}$ als gerade Abstumpfung der Polkanten von $\frac{1}{4}R$. Diese Form ist für den Andreasberger Pyrargyrit neu. Sie wird zwar von Sella in seinem mir leider nicht zugänglich gewesenen »Quadro delle forme cristalline dell' Argento rosso etc. 1856«, anscheinend ohne Angabe des Fundortes, aufgeführt und demzufolge von Rethwisch[1]) als gesicherte Form genannt, aber Miers[2]) versieht sie schon bei seiner Uebersicht der Formen mit einem Fragezeichen, und Luedecke[3]) erwähnt sie nicht mehr bei der Aufzählung der an Andreasberger Pyrargyritkrystallen wahrgenommenen Krystallflächen.

Bei der Grösse und für die Messung ungeeigneten Beschaffenheit der vorliegenden Krystalle lässt sich die genannte Fläche nun zwar nicht durch das Goniometer nachweisen, aber sie folgt mit aller Sicherheit direct aus der Deduction, indem sie als gerade Abstumpfung von $\frac{1}{4}R$ auftritt; ausserdem wird sie indirect durch das in § 4 beschriebene Zwillingsgesetz bestätigt. Sie bildet die obere Polbegrenzung der Krystalle; gewöhnlich ist sie nur schmal entwickelt, was damit zusammenhängt, dass ihre Streifung

---

1) E. Rethwisch, Beiträge zur mineralogischen und chemischen Kenntniss des Rothgültigerzes. Inaug.-Dissertation. Stuttgart 1885. Ref. diese Zeitschr. **12**, 67.

2) H. A. Miers, Beiträge zur Kenntniss des Pyrargyrits und Proustits. Diese Zeitschr. 1889, **15**, 129.

3) O. Luedecke, Die Minerale des Harzes. Berlin 1896. Ref. diese Zeitschr. **29**, 174.

parallel derjenigen auf $\frac{1}{4}R$ verläuft und somit ein Oscilliren zwischen $-\frac{1}{8}R$ und $\frac{1}{4}R$ erfolgt.

5. $q' = -\frac{4}{3}R3$ $\{4.8.\overline{12}.5\}$. Auch diese Form, ein sehr steiles Skalenoëder, dessen Flächen stellenweise in beträchtlicher Ausdehnung, zum wenigsten aber an jedem Krystalle angedeutet vorkommen, ist für den Andreasberger Pyrargyrit bemerkenswerth. Sie wird von Lévy[1]) als an drei Andreasberger Krystallen der Heuland'schen Sammlung auftretend zum ersten Male erwähnt, daher ihre Berücksichtigung bei Rethwisch und bei Luedecke, welch' Letzterer sie bei den isolirten, d. h. ausser Zonenverband stehenden Flächen aufführt. Dagegen bezweifeln Miers[2]) und nach ihm Goldschmidt[3]) ihre Existenz bezw. halten sie für bestätigungsbedürftig, weil die Angabe ihres Auftretens allein auf der Autorschaft von Lévy beruhe.

Diese angezweifelte Form bildet nun, wie schon oben bemerkt, das am meisten hervortretende Skalenoëder der vorliegenden Krystalle. Mit Hülfe des Anlegegoniometers liessen sich an einem Krystalle, bei dem die in gerader Kante zusammenstossenden Flächen mehr als Quadratcentimeter-Grösse hatten und dabei verhältnissmässig eben waren, die Winkel der stumpfen und scharfen Polkante mit 36° bezw. 72° messen, während an einem kleineren Krystalle wenigstens der Winkel der stumpferen Kante am Reflexionsgoniometer mit aller Schärfe messbar war und sich zwischen 33° 22½' und 33° 10' liegend ergab. Rethwisch, dem wir in der citirten Arbeit eine weitgehende Berechnung der Krystallwinkel verdanken, giebt die entsprechenden Winkel des qu. Skalenoëders zu 33° 45' 43" und 71° 0' 34" an.

Nach ihrer Ausbildung gehören die Flächen dieses steilen Skalenoëders zu den bestentwickelten; an kleineren Krystallen wird eine feine Streifung nur durch die Repetition des Goniometersignals erkennbar; auf grösseren Flächen finden sich kleine pfeilspitzenartige Unebenheiten, die durch das spitzwinkelige Zusammenstossen zweier undeutlicher Strichsysteme hervorgerufen werden.

Die genannten fünf Formen bilden anscheinend die ständige Combination eines jeden Krystalles; sie sind die wesentlichen, wenn auch in manchen Fällen nicht die einzigen Formen. Was sich aber sonst noch gelegentlich an Flächen einstellt, gehört Skalenoëdern an. Zunächst ist zu bemerken, dass in einem Falle an Stelle des gewöhnlichen Skalenoëders q' ein ähnliches negatives auftritt, dessen Flächen in der Zone $[-\frac{1}{2}R . \infty P2]$ liegen und dessen stumpfer Polkantenwinkel mittelst des

1) Lévy, Description d'une collection de minéraux, formée par M. Heuland. Londres 1837, 2.

2) Miers, l. c.

3) V. Goldschmidt, Index der Krystallformen. Berlin 1891, 3.

Anlegegoniometers zu 39° gemessen werden konnte. Unter den sonst von St. Andreasberg angegebenen Skalenoëdern finde ich keine Form, die darauf passt.

Häufiger sind die Rhomboëderflächen von $e = -\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$ parallel ihrer Mittellinie flach geknickt, was auf ein negatives Skalenoëder der Zone $[-\frac{1}{2}R.R]$ hinweist. Dieses flache Skalenoëder tritt entweder geradezu als Ersatz für das Rhomboëder e auf oder beide Formen treten neben einander in Combination. Eine Winkel-, bezw. Indicesbestimmung des fraglichen Skalenoëders war nicht ausführbar, doch finden sich nach Luedecke an Andreasberger Krystallen drei negative Skalenoëder in der genannten Zone, von denen $-\frac{1}{5}R3\{12\bar{3}5\}$ den stumpfsten Polkantenwinkel mit 16° 18′ besitzt und der fraglichen Form wohl entsprechen könnte.

§ 4. **Zwillinge.** Die vorstehend geschilderten Krystalle treten nun ausnahmslos zu Zwillingen, richtiger zu Vierlingen zusammen, und zwar nach einem bisher nicht beobachteten Zwillingsgesetze. Nach der Zusammenstellung von Miers[1]) sind am Pyrargyrit folgende Gesetze bekannt:

1) nach $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$,
2) - $r = R\{10\bar{1}1\}$,
3) - $a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$,
4) - $e = -\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$.

Rethwisch und Schuster[2]) lassen dann auf Grund älterer Angaben noch die beiden weiteren Gesetze nach $o = 0R\{0001\}$ und $b = \infty R\{10\bar{1}0\}$ zu, welche jedoch von Miers mit Recht auf $a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$ zurückgeführt werden. Nach Frenzel[3]) sollen weiter noch Zwillinge nach $s = -2R\{02\bar{2}1\}$ vorkommen, was aber von Weisbach, Rethwisch[4]) und Miers angezweifelt bezw. nicht anerkannt wird. Somit ist die nachstehend erörterte Zwillingsverwachsung das fünfte sichere Gesetz am Pyrargyrit.

Die Zwillingsfläche dieses neuen Gesetzes giebt die oben näher beschriebene Fläche $W' = -\frac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}$ ab, die Verwachsungsfläche wird von einer dazu senkrechten Ebene geliefert.

Grösse und sonstige Beschaffenheit der mir vorliegenden Krystalle sind der Feststellung dieses Zwillingsgesetzes durch Messung nicht besonders günstig, aber schon die äussere Betrachtung genügt zur sicheren und unanfechtbaren Bestätigung. Die zu einem Zwillinge miteinander verbundenen Individuen sind annähernd von gleicher Grösse und verleihen demselben dadurch ein ziemlich symmetrisches Ansehen. In Folge dessen

1) Miers, l. c. S. 162 ff.

2) Schuster, Ueber hemimorphe Pyrargyritzwillinge von Andreasberg. Diese Zeitschr. 1887, **12**, 117 f.

3) Frenzel, cf. Rethwisch, l. c. S. 83.

4) Rethwisch, l. c. S. 83; cf. auch Goldschmidt, Index **3**, 66.

liegen auch diejenigen Flächen, die beiden Individuen gemeinsam sind, also die Zwillingsflächen W', in gleicher Höhe und in gegenseitiger Fortsetzung; sie spiegeln gleichzeitig ein. Das zeigt sich in augenfälliger Weise und wird noch dadurch besonders auffällig, weil auch bei geeignetem Reflexionswinkel gleichzeitig die treppenartige Streifung von $\frac{1}{4}R$, die ja von der sich stetig wiederholenden Combination mit $-\frac{1}{8}R$ berührt, ebenfalls einspiegelt.

Daneben habe ich versucht, das Gesetz durch Messung zu erhärten. Von dem einspringenden Winkel $e:\underline{e}$ wurde ein Wachsabdruck gemacht und dessen Seiten mit Spiegelglas belegt. Der mit dem Anlegegoniometer gemessene Winkel ergab an mehreren Krystallen im Durchschnitt 39°, während er unter Zugrundelegung der Winkeltabelle von Rethwisch 39° 17½′ betragen sollte.

Aus der weiteren Rechnung folgt, dass sich die Verticalaxen beider Individuen unter einem Winkel von ca. 13° schneiden und dass die auf der Zwillingsfläche senkrecht stehende Verwachsungsfläche — zumeist geschieht allerdings die Verwachsung in unregelmässiger Fläche — ungefähr einem positiven Rhomboëder $9{,}7R$ entsprechen würde.

Das besprochene Zwillingsgesetz tritt nun in allen beobachteten Fällen in symmetrischer Wiederholung nach allen drei Rhomboëderflächen von $W' = -\frac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}$ auf, so dass cyklische Vierlinge entstehen, die in ihrer symmetrischen Gruppirung an die bouquetartigen Vierlinge des Pyrargyrits nach $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$ erinnern, aber davon doch wiederum ganz verschieden sind. Durch die Gegenüberstellung beider Vierlingsarten in der schematischen Zeichnung (Fig. 4 und 5) tritt der Unterschied sofort in die Augen. Die Fig. 6 und 7 geben die Vierlinge in ihrer gewöhnlichen Combination wieder; bei diesen idealisirten Bildern treten aber die Flächen des Prismas zweiter Art über Gebühr hervor, was in der Natur nicht der Fall ist. Immerhin besitzen die natürlichen Krystalle einen hohen Grad symmetrischen Aussehens, der nur durch gelegentliche parallele Wiederholungen einzelner Kanten etwas beeinträchtigt wird.

Die vorstehenden Betrachtungen lehren, dass die so viel durchforschten Andreasberger Rothgültigkrystalle immer noch neue Ergebnisse zu liefern vermögen. Eine erschöpfende Monographie dieses Harzer Minerals wird wohl noch einige Zeit ungeschrieben bleiben müssen.

Aachen, den 18. März 1900.

Erläuterung der Figuren.

Fig. 1. Gewöhnlicher Habitus der Krystalle.

$$a = \infty P2\{11\bar{2}0\}$$
$$q = -\tfrac{1}{3}R3\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}$$
$$e = -\tfrac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$$
$$u = \tfrac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$$
$$W' = -\tfrac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}.$$

Fig. 2. Krystall mit Rinne und Streifung auf der Fläche $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$ und charakteristischer Zeichnung der übrigen Flächen.

Fig. 3a und 3b. Specielle Darstellung der Rinnen.

Fig. 4. Schematische Darstellung eines Vierlings nach dem Gesetz: Zwillingsfläche $W' = -\frac{1}{8}R\{01\bar{1}8\}$.

Fig. 5. Zum Vergleich: schematische Darstellung eines Vierlings nach dem Gesetz: Zwillingsfläche $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$.

Fig. 6. Vierling nach $W' = -\frac{1}{8}R$ mit allen auftretenden Flächen.

Fig. 7. Vierling nach $W' = -\frac{1}{8}R$ mit Rinnen und Streifung auf den Flächen $u = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$.

XXXIX. Auszüge.

---

1. J. E. Burbank (in Cambridge, Mass.): **Röntgenstrahlen und Mineralphosphorescenz** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 53—55).

Bei Experimenten mit verschiedenen Mineralien wurden diejenigen, welche Kalk enthalten, stärker durch die Röntgenstrahlen beeinflusst. Von sechzehn Proben zeigten zwölf Phosphorescenz mit rein weisser bis gelblichrother Farbe. Feldspäthe und andere Silicate wurden ebenfalls beeinflusst; metallische Erze zeigten im Allgemeinen keine Phosphorescenz. Flussspath gab ein bläulich-weisses Licht, welches lange nach Aufhören des Röntgenstrahleneinflusses dauerte; durch nachherige Erhitzung wurde diese Phosphorescenz viel schwächer.

Die blassröthlichgelbe Phosphorescenz, die der Calcit durch die Röntgenstrahlen erzeugt, wurde viel heller und weiss durch nachherige Erhitzung des Minerals.

Die Erhitzung anderer Krystalle brachte in einigen Fällen eine Erhöhung, in anderen Fällen eine Abnahme der Lichtemission hervor; in mehreren Fällen wurden keine Resultate beobachtet.

Ref.: A. S. Eakle.

2. J. Trowbridge und **J. E. Burbank** (in Cambridge, Mass.): **Phosphorescenz, erzeugt durch Elektrification** (Ebenda 55—56).

Die Verff. beweisen durch Experimente am Flussspath, dass die Wirkung der Röntgenstrahlen gleich derjenigen der Elektrification ist. Das Mineral zeigte keine Phosphorescenz durch das Licht der elektrischen Entladung; nachherige Erhitzung brachte jedoch Phosphorescenz hervor. Das Mineral wurde dann in einen zur Erde abgeleiteten Messingkasten eingeschlossen und dem Einflusse der Röntgenstrahlen unterworfen. Es wurde keine Phosphorescenz erzeugt; aber bei nachheriger Erhitzung zeigte das Mineral helle Phosphorescenz, die rasch wieder verschwand.

Ref.: A. S. Eakle.

3. W. P. Headden (in Fort Collins, Colorado): **Einige Producte, gefunden in einem alten Schmelzenofenherde der demolirten Trethellan-Zinnwerke, Truro, Cornwall** (Ebenda 93—96; auch Colorado Scient. Soc. 1897, 6, Nov.).

Der betreffende Schmelzofen wurde 1892 demolirt und dabei verschiedene künstliche Mineralbildungen entdeckt.

Zinnsulfür. Schwarze, stark metallische, monokline Krystalle bis einviertel Zoll dick die Oberfläche einer Schlacke bedeckend.

Die Formen waren {111}, {$\bar{1}$11}, {110} und {010}. Tafelartig nach {010}. Gemischt mit kleinen Kugeln von metallischem Zinn.

Die Analyse, minus 1,78 % ungelöst und auf 100 % berechnet, ergab:

		Verhältniss:		
Sn	71,538	60,63	70,05	= 1
Fe	4,881	8,71		
Cu	0,452	0,71		
S	23,129	72,27		= 1,03
	100,00			

Eine zweite Analyse, in welcher 22,91 % freies Zinn bestimmt war, berechnet auf 100 %, ergab:

		Verhältniss:		
Sn	74,006	62,80	69,53	= 1
Fe	3,769	6,73		
S	22,225	69,43		= 1
	100,00			

Beide Analysen geben die Formel *SnS*. In der ersten sind 3,22 % Zinn und in der zweiten 3,28 % Zinn durch Eisen ersetzt.

Eisenarsenür. Begleitet von Zinnsulfür. Dunkelstahlgrau; spec. Gew. 7,65 bei 16° C. (berichtigt wegen Unreinigkeiten = 7,9414).

Rhombisch; meistens nur die beiden Formen {110} und {101}; gelegentlich kommen {100} und ein Brachydoma vor. Die Analyse ergab:

		Verhältniss:		
Kieselsäure	1,760			
As	53,224	70,9	74,9	= 1,00
S	0,536	1,7		
Sn	2,847	2,3		
Fe	38,304	68,4	74,6	= 1,00
Co	3,640	6,2		
Ni	Spur			
Cu	Spur			
	100,311			

Die Form ist ähnlich dem Löllingit, aber die Formel *FeAs* ist verschieden.

FeAs + SnS. Diese Zusammensetzung zeigen schwarze, glänzende, monokline Krystalle mit denselben Formen wie Zinnsulfür. Die Analyse ergab:

		Verhältniss:		
Fe	17,949	32,0	35,5	= 1,06
Co	2,037	3,5		
S	10,671	33,3		= 1,00
As	27,166	36,2		= 1,08
Sn	43,106	36,5		= 1,09
	100,929			

Dies entspricht am nächsten der Formel *FeAs* + *SnS*, wobei das Eisen theilweise durch Kobalt ersetzt ist.

Sn_6As. Kam als eine kleine Masse von hellglänzenden, sechsseitigen Täfelchen mit zinnweisser Farbe vor; spröde; bronzegelb angelaufen.

Die Analyse ergab:

		Verhältniss:
Sn	90,414	76,62 = 6,02
As	9,441	12,72 = 1,00
	99,855	

Es war unmöglich, die Krystalle von metallischem Zinn zu befreien.

Zinnoxyd (künstl. Holzzinnerz). Eine unregelmässige Masse von ca. $1\frac{1}{2}$ Pfd. Grösse. Der Kern enthielt metallisches Zinn. Das Oxyd hatte eine Schichtstructur. Die Härte variirte zwischen ganz weich bis Kassiterithärte.

Die Analyse ergab:

		Verhältniss:		
Sn	76,969	65,2	65,9	= 1,00
Cu	0,240	0,38		
Fe	0,091	0,2		
Co	0,060	0,1		
O	22,550	140,9		= 2,13
As	Spur			
	99,910			

Nach Ansicht des Verfs. ist das Zinnoxyd offenbar durch Oxydation des metallischen Zinns entstanden. Das Arsenid war vielleicht in einem geschmolzenen Zinnmagma entstanden und das Zinn nachher weggeschmolzen. Bei der Entstehung des Zinnsulfürs und des Eisenarsenids wurde das Arsenid zuerst und dann das Sulfür abgesetzt, während in einigen Fällen beide gleichzeitig abgelagert wurden.

Ref.: A. S. Eakle.

4. J. H. Pratt (in Chapel Hill, N. C.): **Mineralogische Notizen über Cyanit, Zirkon und Anorthit aus Nord-Carolina** (Am. Journ. Sc. 1898, **5**, 126—128).

Cyanit kommt am North Toe River, Yancey Co., einige Meilen von Spruce Pine, Mitchell Co., in einem zersetzten Glimmerschiefer vor. Die Krystalle sind oft mit einander verwachsen, und es wurden Massen erhalten von mehr als Faustgrösse. Die Krystalle sind grasgrün, durchsichtig; einige besitzen ein dunkelblaues Centrum und grasgrüne Ränder. Die Grösse wechselt zwischen 1 × 0,7 cm bis 3,2 × 6 cm, und einzelne waren noch grösser. Die Flächen waren glatt und lieferten ziemlich gute Reflexe.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$ $a\{100\}$ $M\{1\bar{1}0\}$ $t\{520\}$
$b\{010\}$ $m\{110\}$ $Q\{120\}$

von welchen $t\{520\}$ wahrscheinlich neu ist. Einige zeigten die Basis als echte Krystallfläche an beiden Enden. Ein Krystall besass alle beobachteten Formen.

	Gemessen:		Berechnet (n. G. vom Rath):
$(100):(110)$ =	34° 17′,	34° 20′	34° 17′
$(100):(1\bar{1}0)$	48 43	48 41	48 18
	48 45		
$(100):(120)$	48 50		48 43
$(100):(520)$	17 13		17 9
$(100):(010)$	73 40	73 42	73 56
	73 38		
$(010):(1\bar{1}0)$	57 41		57 46

Spec. Gew. = 3,64.

Andere Vorkommnisse sind: bei Spruce Pine, Mitchell Co., Nord-Carolina, und ein besonders bemerkenswerthes am Graves Mtn., Georgia, in kleinen blassgrünen Tafeln, begleitet von wohlausgebildeten Rutilkrystallen.

Zirkon. Krystalle von New Stirling, Iredell Co. Sie bestehen aus pyramidalen Formen mit kurzen Prismen. Einige gleichen im Habitus denjenigen von Dungannon und Faraday, Ontario (vom Verf. beschrieben, s. diese Zeitschr. 1896, **26**, 523).

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $p\{111\}$, $v\{221\}$, $x\{311\}$, von welchen $x\{311\}$ selten vorkommt. Die Krystalle haben 1—2,5 cm Durchmesser und röthlichbraune Farbe.

Anorthit. Dieses Mineral bildet mit Olivin einen sogenannten Forellenstein (Troktolith) am Buck Creek, Clay Co. Spec. Gew. 2,6995—2,7440.

Die Analyse von C. H. Baskerville ergab:

		Verhältniss:		
SiO_2	44,05	0,754		= 2,23
Al_2O_3	30,87	0,302		= 0,92
FeO	0,84	0,011		
CaO	17,30	0,309	0,329	= 1,00
MgO	0,36	0,009		
Na_2O	3,65	0,059		
K_2O	0,83	0,009		
H_2O unter 100° C.	0,35			
H_2O über 100° C.	1,60			
	99,85			

Verhältniss: $SiO_2 : Al_2O_3 : CaO = 2 : 1 : 1$ = Anorthit.

Ref.: A. S. Eakle.

5. T. L. Walker (in Calcutta): **Untersuchungen einiger trikliner Mineralien durch Aetzfiguren** (Am. Journ. Sc. 1898, **5**, 176—185).

Zuerst wurden vom Verf. Versuche unternommen, um zu beweisen, dass parallele Flächen ähnliche Aetzfiguren zeigen, wenn sie derselben Form angehören, und ungleiche Aetzung, wenn die Formen verschieden sind.

Schliffe von Turmalin nach der Basis wurden durch eine rothglühende Mischung von Kaliumbisulfat und gepulvertem Flussspath geätzt. Auf der natürlichen Basis entstanden nach einer Einwirkung von 10 Minuten scharfwinkelige, gleichseitige Dreiecke, deren Seiten parallel der Kante $(0001)(10\bar{1}0)$ waren. Auf der geschliffenen Gegenfläche wurden Dreiecke mit etwas gekrümmten Seiten und stumpfen Ecken, abgestumpft durch gegen die Kante $(0001)(10\bar{1}0)$ gedrehte Flächen, erzeugt. Die Aetzfiguren waren daher verschieden, doch besassen sie trigonale Symmetrie.

Sehr dünne Spaltungsplatten nach der Basis von saurem rechtsweinsaurem Strontium wurden dann untersucht. Gute Aetzfiguren wurden durch Drücken zwischen angefeuchteten Kattunfalten erhalten. Auf einer Basisfläche waren sie vierseitige Vertiefungen || den Kanten und auf der anderen ebenso, aber sehr lang und zum Theil auf Linien reducirt.

Die folgenden Mineralien wurden dann geätzt, um die Symmetrie derselben festzustellen.

Cyanit vom St. Gotthard wurde durch zwei Minuten langes Eintauchen in eine rothglühende Mischung von Kaliumbisulfat und Flussspath geätzt. Die Figuren auf (100) und ($\bar{1}$00) waren enantiomorph und daher centrischer Symmetrie des Krystalles entsprechend.

Axinit von Bourg d'Oisans, Dauphiné, wurde mit einer heissen Mischung von concentrirter Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure in gleichem Volumen geätzt. Enantiomorphe Vertiefungen auf (1$\bar{1}$1) und ($\bar{1}$1$\bar{1}$) zeigten centrische Symmetrie.

Chalkanthitkrystalle wurden durch eine Erhöhung von ungefähr 2° der Mutterlaugentemperatur während einer Minute geätzt. Die Figuren auf (1$\bar{1}$0) und ($\bar{1}$10) zeigten centrische Symmetrie für den Krystall.

Rhodonit von Långbanshyttan, Wermland, Schweden, wurde durch eine warme Mischung von concentrirter Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure geätzt. Die Figuren auf den beiden Basisflächen zeigten centrische Symmetrie für den Krystall.

Ein einfacher Zwillingskrystall von Albit aus den Alpen wurde durch eine halbverdünnte Lösung von Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure geätzt; auch hier wurde centrische Symmetrie nachgewiesen.

Ref.: A. S. Eakle.

6. O. A. Derby (in Rio Janeiro, Brasilien): **Ueber die accessorischen Elemente von Itacolumit und das secundäre Wachsthum des Turmalins** (Ebenda 187—192).

Ausser den accessorischen Mineralien Muscovit, Eisenerzen und Zirkon kommt im Itacolumit oft Turmalin in winzigen Prismen und Fragmenten vor. In Handstücken aus dem Jurumerim-Graben der Minas e Rio-Eisenbahn im südlichen Minas Geraës, und auch in einem zersetzten Gesteine aus einem Graben der Mogyana-Eisenbahn nahe dem Rifaina-Bahnhof, unweit der Grenzlinie zwischen São Paulo und Minas Geraës, zeigten die Turmalinkörner secundäres Wachsthum. Die grösseren Körner besitzen ein dunkles, zuweilen vollkommen undurchsichtiges Centrum, umhüllt von hellerer, durchsichtiger Substanz mit derselben optischen Orientirung. In prismatischen Schliffen ist c dunkelbräunlich parallel dem Polarisator und schwarz senkrecht dazu.

Ref.: A. S. Eakle.

7. G. F. Becker (in Washington, D. C.): **Goldhaltige Conglomerate aus dem Transvaal** (Ebenda 193—208; auch in »The Witwatersrand Banket with notes on other Goldbearing Puddingstones«. Ann. Report U. S. Geol. Survey 1896—97, 5, 153—183).

In seiner Beschreibung des Goldvorkommens vom »Rand« stellt der Verf. die verschiedenen Theorien über die Entstehungsart des Goldes zusammen; nach seiner Ansicht sind die Goldlager marine Ablagerungen oder alte goldführende Strandschichten und liegen entlang einer Linie von alten Meeresküsten, welche eine Gegend mit vielen goldhaltigen Quarzgängen begrenzte.

Ref.: A. S. Eakle.

8. O. C. Farrington (in Chicago, Ill.): **Datolith aus Guanajuato, Mexico** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 285—288).

Die Krystalle stammen aus der San Carlos-Mine von Guanajuato und sind begleitet von Calcitrhomboëdern ($-\frac{1}{4}R$) und 5 mm langen Quarzprismen.

Die Krystalle sind durchsichtig, farblos; klein, nicht grösser als 4 mm lang und 1 mm breit. 17 Formen wurden beobachtet:

$a\{100\}$	$x\{102\}$	$\varkappa\{\bar{1}15\}$
$b\{010\}$	$\Sigma\{\bar{3}02\}$	$\mu\{\bar{1}14\}$
$e\{320\}$	$t\{013\}$	$\lambda\{\bar{1}13\}$
$m\{110\}$	$g\{012\}$	$\varepsilon\{\bar{1}12\}$
$o\{120\}$	$m_x\{011\}$	$\nu\{\bar{1}11\}$
$l\{130\}$	$n\{111\}$	

von welchen $\{320\}$ nur als feine Linie, $\{130\}$ als kleines Dreieck und $\{110\}$. $\{120\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$ und $\{\bar{1}12\}$ wohlentwickelt sind. $\{102\}$, $\{013\}$, $\{012\}$ und $\{110\}$ herrschen vor. Im Habitus gleichen die Krystalle denen von Bergen Hill, N. J.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(102):(1\bar{1}\bar{1})$ =	34° 20', 34° 21'	34° 21'
$(1\bar{1}1):(1\bar{2}0)$	29 42, 29 51	29 50
$(1\bar{2}0):(0\bar{1}\bar{1})$	52 1, 51 54	51 53
$(0\bar{1}\bar{1}):(\bar{1}0\bar{2})$	63 57, 63 49	63 56
$(102):(3\bar{2}0)$	49 20	49 21
$(3\bar{2}0):(1\bar{1}\bar{1})$	24 46	24 46
$(1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}\bar{3})$	56 45	56 40
$(0\bar{1}\bar{3}):(\bar{1}0\bar{2})$	49 15	49 13

Ref.: A. S. Eakle.

9. W. E. Hidden (in Cowee Valley, N. C.) und **J. H. Pratt** (in Chapel Hill, N. C.): **Ueber Rhodolith, eine neue Varietät des Granats** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 294—296).

Diese Granatvarietät kommt in Geschieben der »Mason Branch«, 6 Meilen von Franklin, in Macon Co., Nord-Carolina, vor. Die begleitenden Mineralien sind: Quarz, kleine dunkle Pyropkrystalle, kleine blassblaue, amethyst- und rosafarbene Korundkrystalle, Pleonast- und Gahnit-Spinell, durchsichtiger Bronzit, farbloser Cordierit, Cyanit, Fibrolith, Hornblende, glasig durchsichtiger Staurolith, Rutil, Ilmenit, selten Chromit, Monazit, Zirkon (selten grün), Gold und Sperrylith in kleinen Mengen.

Die Granate kommen als gerollte Kiesel, manchmal stark geätzt, vor, sind von blassrosa Farbe und sehr durchsichtig. Spec. Gew. 3,837—3,838.

Die Analysen ergaben:

	I.	II.	III.	Mittel:	Verhältniss:		
SiO_2	41,54	41,65	—	41,59	0,693		= 3
Al_2O_3	—	23,16	23,10	23,13	0,226	0,237	= 1,02
Fe_2O_3	1,88	1,92	—	1,90	0,011		
FeO	15,48	15,63	—	15,55	0,216		
MgO	—	16,98	17,48	17,23	0,437	0,669	= 2,89
CaO	1,02	0,82	—	0,92	0,016		
				100,32			

Das Verhältniss $R''O : R_2''' O_3 : SiO_2 = 3 : 1 : 3$ entspricht der Formel $3RO.R_2O_3.3SiO_2$ oder $R_3R_2(SiO_4)_3$. Das Verhältniss $MgO : FeO$ ist hier fast $2 : 1$, wonach das Mineral aus zwei Molekülen eines Magnesiumthongranats (Pyrop) und einem Molekül eines Eisenthongranats (Almandin) bestehen würde. Die Analyse, für diese theoretische Zusammensetzung auf 100 % und Fe_2O_3 als Al_2O_3, sowie CaO als MgO berechnet, entspricht

		Theoretisch für $2Mg_3Al_2(SiO_4)_3 . Fe_3Al_2(SiO_4)_3$
SiO_2	41,76	41,48
Al_2O_3	24,41	23,50
FeO	15,62	16,59
MgO	18,21	18,43
	100,00	100,00

Der Name »Rhodolith« ist von ῥόδον, Rose, und λίθος, Stein.

Ref.: A. S. Eakle.

10. G. F. Becker (in Washington, D. C.): **Ueber die Bestimmung der Plagioklasfeldspäthe in Gesteinsdünnschliffen** (Ebenda 349—354; auch in 18th Ann. Report U. S. Geol. Survey 1896—97, III, 30—35).

Der Verf. erörtert die Methode von Fouqué und Michel Lévy zur Bestimmung der verschiedenen Feldspäthe in Dünnschliffen und giebt neue berichtigte Auslöschungscurven der triklinen Feldspäthe in und nahe der Zone $\perp$ (010).

Die oft vorkommenden quadratischen Feldspathmikrolithen in Dünnschliffen findet der Verf. fast senkrecht zur Kante (001) (010) geschnitten, und zur Bestimmung dieser giebt er die folgende Tafel:

Auslöschungswinkel von fast quadratischen Feldspathmikrolithen, die innerhalb 10° senkrecht zur Kante (001) (010) geschliffen sind.

Feldspath:	Zusammensetzung:		Auslöschung:	
Anorthit	$Ab_{11}An_{200}$	= 96 % An	$+42\frac{1}{2}°$	$\pm 3\frac{1}{2}°$
Kalklabradorit	$Ab_3\ An_4$	= 60 -	+38	± 3
Natronlabradorit	$Ab_1\ An_1$	= 47 -	$+26\frac{1}{2}$	$\pm 2\frac{1}{2}$
Andesin	$Ab_5\ An_3$	= 34 -	+16	± 2
Kalkoligoklas	$Ab_3\ An_1$	= 28 -	+ 4	$\pm 1\frac{1}{2}$
Natronoligoklas	$Ab_4\ An_1$	= 18 -	+ 0	$\pm 1\frac{1}{2}$
Albit	Ab	= 0 -	—13	$\pm 2\frac{1}{2}$

Ref.: A. S. Eakle.

11. W. Lindgren (in Washington, D. C.): **Orthoklas als Gangmineral in einem Erzgange** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 418—419).

Der Verf. beschreibt das Vorkommen von Orthoklas, von unzweifelhaft wässeriger Entstehung, in den Erzgängen der »Black Jack Trade Dollar Mine« am Florida Mountain, unweit Silver City, Idaho. Der Orthoklas kommt gewöhnlich als grosse, milchweisse Körner mit Quarz durchwachsen und Einschlüsse von Pyrit und Argentit enthaltend vor; auch als kleine vollkommene Krystalle auf Quarz sitzend.

Die Krystalle ähneln dem Adular und sind zuweilen keilförmig wegen der gross entwickelten Flächen (110) und ($\bar{1}10$).

Die Analyse von W. F. Hillebrand ergab:

SiO_2	66,28
Al_2O_3	17,93
K_2O	15,12
Na_2O	0,25
Unbestimmt	0,42
	100,00

Spec. Gew. 2,54.

Ref.: A. S. Eakle.

12. H. W. Turner (in Washington, D. C.): **Notizen über Gesteine und Mineralien aus Californien** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 412—428).

1. Ein eigenthümlicher Quarz-Amphibol-Diorit von der Grenze zwischen Butte und Plumas County, ungefähr 7,3 km südlich vom Table Mountain.

Der Amphibol dieses Gesteins ist graulichgrün mit Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Maximum der Auslöschung $\mathfrak{c} : c = 23^{0}$.

Die Analyse von W. Valentine ergab die Zahlen I.

	I.
SiO_2	50,08
TiO_2	0,76
Al_2O_3	8,13
Fe_2O_3	2,69
FeO	6,71
MnO	0,49
CaO	11,21
SrO	—
MgO	16,31
K_2O	0,46
Na_2O	1,22
H_2O unter 100° C.	—
H_2O über 100° C.	1,40
	99,46
	Fl unbest.

	II.
SiO_2	2,64
TiO_2	0,40
Al_2O_3	38,05
Fe_2O_3	0,23
FeO	unbest.
MnO	—
CaO	0,55
BaO	unbest.
MgO	Spur
K_2O	4,48
Na_2O	2,78
P_2O_5	Spur
CO_2	—
H_2O unter 100° C.	—
H_2O über 100° C.	11,92
SO_3	38,50
	99,55
Spec. Gew.	2,78

2. Ein Quarz-Alunit-Gestein aus einer Localität südwestlich von Indian Gulch in Mariposa Co.

Die Analyse des Alunits ergab die Zahlen II.

3. Zirkon aus Geschieben des Eagle Gulch, nahe Edmanton, ungefähr 4,5 km südwestlich von Meadow Valley, Plumas Co. Die Krystalle zeigten die Formen {100}, {110}, {111}, {311} und {101} und wurden von schwarzen Körnern, vielleicht Chromit, begleitet.

4. Molybdänit wurde in einem Quarzgange eines Granits auf dem Südufer des Knight Creek, nordöstlich von Columbia, Tuolumne County, gefunden.

5. Tellur, Selen und Nickel kommen in den Golderzen der Mother Lode, nahe Table Mountain in Tuolumne County vor. Mit Tellur wurde Gold am Big Creek, Butte County, gefunden.

6. Kohlige Substanz (nicht Graphit) kommt in dem Quarz der Star Gold Mine an der Rose Creek in Tuolumne Co., als färbendes Material vor.

7. Berthierit wird als vermuthlich angegeben in den Erzen des südwestlichen Abhanges Mt. Gibbs in Tuolumne Co. Ref.: A. S. Eakle.

13. J. H. Pratt (in Chapel Hill, N. C.): **Mineralogische Notizen über Anthophyllit, Enstatit und Beryll (Smaragd) von Nord-Carolina** (Ebenda 429—432).

Anthophyllit kommt zu »Woody Place«, 2½ englische Meilen südlich von Bakersville, an der Fahrstrasse nach Marion, als Gemengtheil eines Dunit vor. Die Krystalle zeigen die Formen {110} und {010} und sind in Pennin

eingebettet. Die reinsten Krystalle sind durchsichtig und blass nelkenbraun bis fleischroth. Sie sind 2 × 6 mm breit bis über 3 cm lang; die meisten sind etwas zerbrochen. Die Analyse ergab:

	von C. H. Baskerville:	von S. L. Penfield, diese Zeitschr. 1892, **20**, 484:
SiO_2	56,40	57,98
Al_2O_3	1,15	0,63
FeO	11,40	10,39
MnO	—	0,31
MgO	28,68	28,69
CaO	0,50	0,20
H_2O	1,63	1,67
H_2O um 100° C.	—	0,12
	99,76	99,99

Enstatit von Corundum Hill, sogenannter Anthophyllit (diese Zeitschr. 1899, **31**, 291). Die Analyse von Baskerville ergab:

		Verhältniss:	
SiO_2	51,64	0,861	
Al_2O_3	0,12	0,001	
FeO	9,28	0,129	0,943
MnO	0,56	0,008	
MgO	31,93	0,798	
CaO	0,45	0,008	
H_2O	5,45	0,303	
	99,43		

Wie der grosse Wassergehalt zeigt, war das Material offenbar unrein. Das Verhältniss entspricht einer Mischung von 44,5 % Enstatit, 35 % Serpentin und 20,5 % Talk, entsprechend den folgenden Zahlen, in denen MgO für MnO und CaO substituirt und auf 100 % berechnet wurde.

	Enstatit	Verh.:	Serpentin	Verh.:	Talk	Verh.:	Summe:	Die Anal. auf 100 % ber.:
SiO_2	24,42	0,407	14,87	0,246	13,02	0,217	52,31	52,19
FeO	7,58	0,105	1,84	0,025	—	—	9,42	9,39
MgO	12,50	0,312	13,83	0,346	6,51	0,163	32,84	32,91
H_2O	—	—	4,46	0,246	0,97	0,054	5,43	5,51
	44,50		35,00		20,50		100,00	100,00

Enstatit (Bronzit). Dieses Mineral ist ein Gemengtheil des Bronzit-Diopsid-Gesteins (Websterit) bei Webster, Jackson Co. Das Mineral kommt in harzbraunen, ineinander verwachsenen Krystallen vor.

Die Analyse von Baskerville ergab:

		Verhältniss:		
SiO_2	53,62	0,894		= 1
Al_2O_3	0,97	0,009	0,012	
Cr_2O_3	0,50	0,003		
FeO	9,06	0,125		
CaO	1,75	0,031	0,994	= 1,11
MgO	33,53	0,838		
H_2O	0,19	0,001		
	99,62			

Das Verhältniss entspricht nahe der Formel $(Mg, Fe)SiO_3$, worin $Mg:Fe$ = 7 : 1. Wenn Al_2O_3 und Cr_2O_3 zum Spinell gehören und die entsprechende Menge RO für diese Oxyde abgerechnet wird, so ergeben sich folgende Werthe, in denen MgO für CaO eingesetzt ist.

	Auf 100 % ber.:	Theorie für $(Mg, Fe)SiO_3$ mit $Mg:Fe$ = 7 : 1
SiO_2	55,35	57,69
FeO	9,14	8,65
MgO	35,51	33,66
	100,00	100,00

Ein gleichartiger Bronzit findet sich in der »Buck Creek« Korund-Mine, Cullakeenee, Clay Co.

Beryll (Smaragd) wurde an der Scheide zwischen dem Brush und dem Crabtree Creek, ungefähr 4 engl. Meilen südlich von »Spruce Pine« Postamt, Mitchell Co., gefunden, und zwar in einem Pegmatitgange, der aus Quarz und Albit mit Turmalin und Granat besteht. Die Krystalle sind smaradgrün und einige durchsichtig; sie zeigen wohlentwickelte Prismenflächen, aber keine Endflächen. Durchmesser unter 1 bis 8 mm.

Ref.: A. S. Eakle.

14. H. S. Washington (in Locust, N. J.): **Jerome-Meteorit** (Am. Journ. Sc. 1898, 5, 447—454).

Eine Analyse des Nickeleisens aus diesem Meteoriten (Chondrit) ergab:

Fe	89,67
Ni	10,01
Co	0,32
Cu	unbest.
	100,00

Ref.: A. S. Eakle.

15. T. L. Walker (in Calcutta): **Die Krystallsymmetrie des Torbernits** (Ebenda 1898, 6, 41—44).

Der Verf. spricht sich aus folgenden Gründen dafür aus, dass die Uranit-mineralien isomorph und monoklin seien:

Sie besitzen analoge chemische Zusammensetzung und fast gleichwerthige Axenverhältnisse.

W. Phillips hat schon 1815 Krystalle mit gelben Kernen (Autunit) und grünen Rändern (vermuthlich Torbernit) beschrieben, was auf die Isomorphie beider Mineralien hindeutet.

Die Spaltbarkeiten (100) und (010) des Torbernits sind nicht vollkommen gleich und entsprechen daher zwei Pinakoiden, nicht einem Prisma zweiter Ordnung.

Dünne Spaltplatten nach der Basis zeigen monosymmetrische Aetzfiguren, welche symmetrisch nach der besseren Spaltbarkeit liegen, d. h. die Spaltbarkeit nach {010} ist besser als nach {100}. Die Basalschliffe zeigen eine zweiaxige Interferenzfigur mit sehr kleinem Axenwinkel wie in einigen Biotiten.

Ref.: A. S. Eakle.

16. J. H. Pratt (in Chapel Hill, N. C.): **Ueber die Entstehung des Korunds, welcher die Peridotite in Nord-Carolina begleitet** (Ebenda 49—65).

Nach dem Verf. und anderen Forschern ist das Peridotitgestein (Dunit) in Nord-Carolina plutonisch, und nach dem Verf. ist der Korund, der es begleitet, aus dem Dunitmagma in derselben Weise auskrystallisirt, wie nach Ansicht von Morozewicz und Lagorio. In der Egypt Mine, Yancey Co., kommen die Korundkrystalle gänzlich von Dunit umhüllt vor. An anderen Localitäten ist das Umwandlungsproduct des Dunits, nämlich Serpentin, die umgebende Masse.

Ref.: A. S. Eakle.

17. **W. M. Foote** (in Philadelphia, Penn.): **Notiz über das Vorkommen von gediegenem Blei mit Röblingit, gediegenem Kupfer und anderen Mineralien von Franklin Furnace, N. J.** (Ebenda 187—188).

Das Blei wurde als dünne Blättchen, Häutchen und Körnchen, begleitet von Kupfer (siehe S. 604 Nr. 30 J. E. Wolff), Röblingit, Granat, Axinit, Willemit, Phlogopit, Poliadelphit und Klinoëdrit, aus dem Parker-Schacht erhalten.

Ref.: A. S. Eakle.

18. **G. C. Martin** (in Ithaka, N. Y.): **Dunit im westlichen Massachusetts** (Ebenda 244—248).

Eine Analyse des blassgrünen Olivins dieses Gesteins ergab:

SiO_2	40,07
Al_2O_3	1,94
FeO	4,84
MgO	51,41
CaO	—
H_2O Glühverl.	1,03
	99,29

Spec. Gew. 3,273. Ref.: A. S. Eakle.

19. **G. C. Hoffmann** (in Ottawa, Canada): **Baddeckit, eine neue Varietät des Muscovits** (Ebenda 274, auch in Report Geol. Survey of Canada 1896, 9, Part. R).

Diese Varietät kommt ungefähr eine halbe Meile von Baddeck, Victoria Co., Nova Scotia, als sehr kleine Schuppen in einem hoch plastischen Thon vor.

Der Thon enthält viel perlweisse Kaolinitschuppen, einige kleine weisse Quarzkrystalle und Körnchen von Pyrit und Calcit. Der Baddeckit ist kupferroth, mit perlmutterartigem Glanz und hat ziegelrothen Strich. Spec. Gew. bei 15,5° C. = 3,252. Schmilzt bei ca. 4,5 zu einer glänzenden magnetischen Schlacke. Löslich in starker Salzsäure unter Gelatiniren.

Die Analyse, von R. A. A. Johnston, ergab:

SiO_2	48,96
Al_2O_3	13,85
Fe_2O_3	25,82
CaO	1,17
MgO	2,65
K_2O	3,47
Na_2O	0,22
H_2O	3,78
	99,92

Diese Zusammensetzung ergiebt das Verhältniss $RO : R_2O_3 : SiO_2 : H_2O =$ 1 : 3 : 8 : 2, welches der Formel $H_4(Ca, Mg, K_2, Na_2)(Fe_2, Al_2)_3 Si_8 O_{28}$ entspricht. Das Verhältniss $R' : R'' : Si$ ist hier 3 : 9 : 16 oder $R' + R'' : Si = 3 : 4$. Das Mineral ist daher ein Hydromuscovit, in welchem viel Al_2O_3 durch Fe_2O_3 ersetzt ist. Der Mineralname ist nach der Localität.

Ref.: A. S. Eakle.

20. L. J. Spencer (in London): **Diaphorit von Washington**[1] **und Mexico** (Amer. Journ. Sc. 1898, 6, 316).

Ein Handstück von Stephanit im British Museum, aus dem Lake Chelan-Bezirk, Okanogan County, Washington, zeigt Krystalle von Dolomit, Quarz, Bleiglanz, Pyrargyrit und Diaphorit. Die beobachteteten Formen des Diaphorit waren:

$a\{100\}$	$x\{101\}$	$y\{112\}$
$b\{010\}$	$\psi\{102\}$	$\omega\{314\}$
$m\{110\}$	$\pi\{130\}$	$\{212\}$

Die mexicanischen Krystalle stammen von Santa Maria de Catorze, San Luis Potosi, und sind begleitet von Miargyrit, Dolomit, Quarz, Pyrit und Zinkblende. Sie sind flächenreich und besitzen mehrere neue Formen. Die drei Mineralien Andorit, Diaphorit und Freieslebenit gleichen einander sehr und zeigen interessante morphotropische Verhältnisse:

		Spec. Gew.:	Chem. Zusammens.:
Andorit	$\frac{4}{3}b : a : c = 0,9846 : 1 : 0,6584$	5,35	$RS.Sb_2S_3$
Diaphorit	$2a : b : c = 0,9839 : 1 : 0,7345$	5,9	— —
Freieslebenit	$\frac{5}{3}a : b : c = 0,9786 : 1 : 0,9277$	6,3	$5RS.2Sb_2S_3$

Die Verhältnisse der Verticalaxen sind 9 : 10 : 13. Dieses deutet nach Verf. auf die Vermuthung, dass der Diaphorit chemisch zwischen Andorit und Freieslebenit liegt. Brongniardit mit der Formel $2RS.Sb_2S_3$ stimmt im specifischen Gewicht und den äusseren Eigenschaften mit Diaphorit überein, und es ist sehr wahrscheinlich, dass beide Mineralien identisch sind.

Ref.: A. S. Eakle.

21. W. E. Hidden (in Cowee Valley, N. C.) und **J. H. Pratt** (in Chapel Hill, N. C.): **Zirkonzwillinge aus Nord-Carolina** (Ebenda 323—326).

Die Krystalle wurden in der »Meredeth Freeman« Zirkon Mine, Henderson County, Nord-Carolina, gefunden. Das Muttergestein war wahrscheinlich Biotitgneiss. Die Krystalle messen 1—30 mm L. bis 1—25 mm Br. und sind graulich und röthlichbraun. Die gewöhnliche Combination war $m\{110\}$ und $p\{111\}$: einige zeigten $\{110\}$ und $u\{331\}$; $x\{311\}$ und $a\{100\}$ kommen selten vor. Zwillinge nach fünf neuen Gesetzen nämlich nach $p\{111\}$, $d\{553\}$, $v\{221\}$, $u\{331\}$ und $\varphi\{774\}$ wurden beobachtet.

Zwillingsebene:	Gemessene Winkel: $m : m$			Mittel:	Berechnet:
$p\{111\}$	95° 10′,	96° 30′,	95° 0′	95° 33′	95° 40′
$d\{553\}$	112 10	113 20	111 40	112 23	112 50
$\varphi\{774\}$	116 30	116 0	115 30	115 49	115 30
			115 15		
$v\{221\}$	121 30	122 30		122 0	122 12
$u\{331\}$	138 0	139 10		139 10	139 35
	140 0	139 30			

1) Im Original steht »Montana«.

Die begleitenden Mineralien sind: Pyrit in Würfeln, theilweise in Limonit umgewandelt, Flussspath in blassrothen geätzten Fragmenten, Quarzkrystalle, winzige Ilmenitkörner (selten), kleine Magnetitoktaëder, Orthoklas, dichter Granat, Auerlit in paralleler Verwachsung mit unzersetztem grauem und braunem Zirkon, grüner Epidot, Allanit in Massen bis zu 50 Pfund, wohlkrystallisirter Titanit, meist in Xanthitan umgewandelt, breite Vermiculittafeln von oft 4 bis 6 Zoll Durchmesser.

Ref.: A. S. Eakle.

22. W. E. Hidden (in Cowee Valley, N. C.): **Vorkommen von Sperrylith in Nord-Carolina** (Ebenda 381—383).

Sperrylith wurde schon im September 1894 vom Verf. bei der Mündung der »Ned Wilson Branch« des Caler Fork, eines Armes des Cowee Creek in Macon Co., N. C., entdeckt, aber nichts darüber veröffentlicht. Die begleitenden Mineralien sind glänzende, gelbe, durchsichtige Monazitkörner, glänzende, farblose Krystalle und Nieren von Zirkon, schwarze Ilmenitkörner, rothe Rutilfragmente und kleine Goldnuggets. Der Sperrylith kommt als nuggetähnliche Massen und in gerundeten Krystallen vor, welche von S. L. Penfield gemessen wurden. Sie zeigen die Combination des Würfels und Oktaëders.

Ref.: A. S. Eakle.

23. W. E. Hidden (in Cowee Valley, N. C.) und **J. H. Pratt** (in Chapel Hill, N. C.): **Ueber die Begleitmineralien des Rhodoliths** (Ebenda 463—468).

Die hier beschriebenen Mineralien kommen in den Geschieben der »Mason Branch«, ungefähr 5½ englische Meilen südlich von Franklin, Macon Co., Nord-Carolina, vor.

Quarz als Gerölle, manchmal mit Einschlüssen von Rhodolith und Cordierit.

Quarzpseudomorphosen in der Form des Rhombendodekaëders. Die Flächen derselben besitzen dieselben Merkmale, wie diejenigen, welche auf den Granatflächen vorkommen. Die Dodekaëder sind grau und enthalten viele Einschlüsse von Rutil und schwarzem Ilmenit. Spec. Gew. 3,203, welches zwischen dem für Granat und Quarz liegt. Weitere Untersuchung ist nöthig, um zu bestimmen, ob es sich wirklich um Pseudomorphosen nach Granat handelt.

Korund in hexagonalen Prismen mit Basis bis 1 cm Durchmesser. Gewöhnlich grau, doch finden sich Blassblau-, Rosa- und Amethystfarben.

Gahnit, Pleonast und Chromit kommen als Vertreter der Spinellgruppe vor. Eine Analyse des Gahnits von C. H. Baskerville ergab:

		Verhältniss:		
Al_2O_3	61,09	0,599		= 1,13
FeO	7,78	0,108	0,530	= 1,00
ZnO	27,43	0,339		
MgO	3,30	0,083		

Das Mineral gehört daher zum Kreittonit oder Zinkeisengahnit. Das Verhältniss $ZnO : FeO : MgO$ ist nahezu 12 : 4 : 3, welchem die Formel $(12Zn . 4Fe . 3Mg)O . Al_2O_3$ entspricht. Das Mineral ist dunkelgrün und besitzt die Combination {111} und {110}.

Chromit kommt in nierenförmigen Körnern von ca. 1 cm Durchmesser vor. Glänzend und schwarz; spec. Gew. 4,7.

Bronzit in stark geätzten Fragmenten blaugelb bis dunkelbraun und vollkommen durchsichtig; sp. Gew. 3,43.

Cordierit kommt als Einschluss in Quarz vor; blassgelb bis grünlichgelb, durchsichtig; ohne Dichroïsmus. Die Analyse von Baskerville ergab:

		Verhältniss:		
SiO_2	47,60	0,793		= 9
Al_2O_3	36,20	0,354		= 4,01
FeO	2,13	0,015	0,283	= 3,21
MgO	10,73	0,268		
CaO	Sp.			
H_2O	3,14	0,174		= 1,98
	99,80			

Spec. Gew. 2,54.

Das Verhältniss ist nur approximativ der Formel $H_2O.4(Mg, Fe)O.4Al_2O_3.10SiO_2$ entsprechend, vermuthlich wegen des Vorhandenseins von Etwas umgewandelten Cordieritmaterials.

Staurolith kommt in hellrothen, durchsichtigen Körnern vor; sp. Gew. 3,80.

Monazit und Zirkon kommen häufig als winzige Krystalle und Körner vor. Einige rauhe Monazitkrystalle waren grün, was auf eine isomorphe Ersetzung von ThO_2 durch UO_2 hindeutet, gleich dem Vorkommen im grünen Xenotim von Brindletown, N. C. (s. diese Zeitschr. 1896, **25**, 109).

Cyrtolith erscheint als Umwandlungsproduct des Zirkons. Die Farbe ist aussen dunkelbraun und innen gelblichbraun. Spec. Gew. 3,71. Die Formen sind {100} und {111} des Zirkons.

Gold kommt in sehr kleinen Quantitäten vor; spec. Gew. 17,88.

Sperrylith ähnlich desjenigen aus Caler Fork. Die Krystalle sind sehr klein, nicht grösser als 0,4 mm Durchmesser. Beobachtete Formen waren *o*{111}, *a*{100} und *e*{210}.

Cyanit, Tremolit, Sillimanit, Hornblende, Rutil und Ilmenit sind ganz gemein in den Geschieben dieses Baches.

Ref.: A. S. Eakle.

24. F. R. van Horn (in Cleveland, Ohio): **Ueber eine interessante Hornblende in einem Hornblendegabbro von Piemont** (Amer. Geologist 1898, **21**, 370—374).

Das Mineral kommt in einem Hornblendegabbro bei Pavone, in der Nähe von Ivrea, Piemont, Italien, vor. Es zeigt gut prismatische Spaltbarkeit und Zwillingsbildung nach {100}. Strich graubraun. Stark pleochroïtisch, $\mathfrak{a}$ = blassgelb, $\mathfrak{b}$ = braun mit röthlichem Ton und $\mathfrak{c}$ = braun mit gelblichem Ton. Absorption $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$. Auslöschungswinkel $14^0\,30'$—$15^0\,30'$, $c:\mathfrak{c}$.

Die Analyse von M. Dittrich ergab:

SiO_2	39,58
TiO_2	Spur
Al_2O_3	14,91
Fe_2O_3	4,01
FeO	10,67
MnO	Spur
MgO	13,06
CaO	11,76
Na_2O	2,87
K_2O	0,62
H_2O	2,79
	100,27

Spec. Gew. 3,217—3,222 bei 17° C.

Berechnet man Fe_2O_3 als Al_2O_3, FeO als MgO und K_2O als Na_2O, so wird die Analyse wie folgt:

		Auf 100% berechnet:	Verhältniss:		
SiO_2	39,473	42,162	700	12,50	50
$Al_2O_3(Fe_2O_3)$	17,418	18,604	182	3,25	13
$MgO(FeO)$	18,935	20,225	505	9,01	36
CaO	11,728	12,527	223	3,98	16
$Na_2O(K_2O)$	3,285	3,509	56	1,00	4
H_2O	2,782	2,971	165	2,94	12
	93,621	99,998			

Die Verhältnisse sind somit $12H_2O.4Na_2O.16CaO.36MgO.13Al_2O_3.50SiO_2$ oder die Formel $H_{24}(Na,K)_8Ca_{16}(Mg,Fe)_{36}(Al,Fe)_{26}Si_{50}O_{207}$. Diese Formel entspricht fast einem Orthosilicat, wie leicht zu sehen ist, wenn Fe_2O_3 als Al_2O_3, FeO und CaO als MgO, Na_2O und K_2O als H_2O berechnet wird.

		Auf 100% berechnet:	Verhältniss:	
SiO_2	39,473	44,881	748	3,85 = 4
$Al_2O_3(Fe_2O_3)$	17,418	19,804	194	1,00 = 1
$MgO(FeO,CaO)$	27,312	31,054	776	4,00 = 4
$H_2O(Na_2O,K_2O)$	3,747	4,260	236	1,21 = 1
	87,950	99,999		

Nach diesem Verhältnisse wird die Formel $(H,K,Na)_2(Mg,Fe,Ca)_4(Al,Fe)_2Si_4O_{16}$, also die eines Orthosilicates. Die theoretische Zusammensetzung desselben ist:

SiO_2	46,15
$Al_2O_3(Fe_2O_3)$	19,61
$MgO(FeO,CaO)$	30,76
$H_2O(Na_2O,K_2O)$	3,46
	99,98

Allgemeine Formel $R'_5R'''_2Si_4O_{16}$. Diese Hornblende könnte als Syntagmatit plus einem normalen Orthosilicatmolekül betrachtet werden, nämlich:

$$\underset{\text{Hornblende}}{R'_5R'''_2Si_4O_{16}} = \underset{\text{Syntagmatit}}{R'_3R'''_2Si_3O_{12}} + R'_2SiO_4.$$

Ref.: A. S. Eakle.

25. T. L. Watson (in Atlanta, Ga.): **Verwitterung des Diabases von Chatham, Va.** (Ebenda 85—101).

Der Augit dieses Diabases kommt in grossen Krystallen vor; ziemlich stark pleochroïtisch, $\mathfrak{a}$ = röthlichbraun, $\mathfrak{b}$ = blass grünlichgelb, $\mathfrak{c}$ = blaugrün. Max. Auslöschung $\mathfrak{c} : c = 47°$. Die Analyse ergab:

SiO_2	48,83
Al_2O_3	4,41
Fe_2O_3	10,01
CaO	20,51
MgO	17,11
	100,87

Spec. Gew. 3,232.

Das Eisenoxyd wurde gänzlich als Fe_2O_3 bestimmt. Das Verhältniss ist: $\overline{RO} : \overline{R_2O_3} : SiO_2 = \overline{21 : 1} : 19$.

Eine Analyse des Feldspaths desselben Gesteines ergab:

SiO_2	49,65
Al_2O_3	24,49
Fe_2O_3	5,98
CaO	11,02
MgO	4,31
Na_2O (Diff.)	4,55
K_2O	—
	100,00

Spec. Gew. 2,697. Ref.: A. S. Eakle.

26. E. C. E. Lord (in Washington, D. C.): **Ganggesteine nahe Portland, Maine** (Am. Geologist 1898, **22**, 335—346).

Die Analyse von Barkevikit-artiger Hornblende aus einem Camptonitgange nahe Portland, Me., ergab:

SiO_2	37,80
TiO_2	4,54
Al_2O_3	12,89
Fe_2O_3	6,14
FeO	12,55
MnO	—
CaO	13,64
MgO	4,10
Na_2O	5,26
K_2O	3,24
	100,16

Spec. Gew. 3,47.

Eine Analyse des Anorthoklas desselben Gesteines ergab:

SiO_2	57,34
Al_2O_3	20,79
Fe_2O_3	2,88
CaO	4,27
MgO	0,16
Na_2O	8,09
K_2O	4,17
H_2O	2,66
	100,36

Ref.: A. S. Eakle.

27. W. H. Winchell (in Minneapolis, Minn.): **Thomsonit und Lintonit vom Nordufer des Lake Superior** (Ebenda 347—349).

Ausser dem Vorkommniss des Thomsonits auf der Isle Royale wird das Mineral von Terrace Point nahe Grand Marais, von »Fall« Fluss als Umwandlungsproduct des Labradorits, von »Poplar« Fluss und ostwärts von Pork Bay und von Beaver Bay, wo es den Hauptbestandtheil eines Ganges im Anorthosit bildet, in Minnesota am Lake Superior gefunden.

Lintonit begleitet den Mesolith und den Thomsonit von Terrace Point. Das Mineral ist hellgrün und kommt als kleines Gerölle und innig gemengt mit Mesolith vor; Härte gleich dem letzteren. Die Analysen ergaben:

	von Miss L. Linton:	von S. L. Sperry:
SiO_2	40,21	44,53
Al_2O_3	30,21	27,36
CaO	10,37	9,90
Na_2O	4,06	5,92
K_2O	0,49	—
H_2O	13,75	13,08
FeO	0,40	—
MgO	—	0,26
	99,49	101,05

Das Mineral unterscheidet sich optisch von Mesolith und Thomsonit. Die Axenebene ist nicht senkrecht zur Faserverlängerung, wie bei Thomsonit, sondern parallel dazu. Der Winkel der optischen Axen ist sehr klein und $\mathfrak{a}$ ist spitze Bisectrix. Das Brechungsvermögen ist geringer als dasjenige von Thomsonit und die Doppelbrechung ist ungefähr 0,017 bis 0,018, während sie im Thomsonit 0,028 ist. Auslöschungswinkel 0°—19°. Die Fasern sind kurz, da ihre Breite ungefähr ein Drittel ihrer Länge ist. — Zuerst bei Terrace Point gefunden. Kommt auch auf der Isle Royale und auch bei »Eclipse« Strand vor, wo es Schichten um Mesolithaggregate bildet.

Ref.: A. S. Eakle.

28. O. A. Derby (in Rio de Janeiro, Brasilien): **Ueber die Entstehung der brasilianischen Diamanten** (Journ. of Geology 1898, **6**, 121—146).

Nach Ansicht des Verf.'s repräsentiren wahrscheinlich die verschiedenen Thonschichten der São Joãi da Chapada-Mine ursprünglich eine Gruppe von Phylliten von klastischer Entstehung, durchbrochen von Pegmatitgängen, die aus einem sauren Eruptivgestein bestanden. Die Verhältnisse sprechen für die Entstehung der Diamanten in diesen Phylliten mit dem eruptiven Pegmatit als ein mitwirkendes Agens; vielleicht ist der Kohlenstoff aus den Phylliten selbst gekommen. Wenn ultrabasischer Gesteinstypus, Breccienstructur und schlotartige Lagerstätten die Entstehung der Diamanten bedingen, so muss man die brasilianischen Vorkommen in eine andere Kategorie stellen.

Ref.: A. S. Eakle.

29. J. H. Pratt (in Chapel Hill, N. C.): **Notizen über Mineralien aus Nord-Carolina** (Journ. Elisha Mitchell Sc. Soc. 1897, **14**, 61—83).

Dieser Artikel enthält die Beschreibung des Wellsit (s. diese Zeitschr. 1897, **28**, 581), Cyanit, Anorthit, Zirkon, Anthophyllit, Enstatit, Bronzit, Beryll (s. oben Nr. 4 und 13) und Chabasit.

Der Chabasit begleitet den Wellsit von der Buck Creek Korund-Mine in Clay Co. Die Krystalle sind sehr klein, durchsichtig bis weiss und zeigen nur das Rhomboëder {100}, zuweilen als Durchkreuzungszwillinge mit c als Zwillingsaxe.

Die Analysen von C. H. Baskerville ergaben:

	I.			II.		
SiO_2	45,08	0,751	= 3,79	46,15	0,769	= 3,79
Al_2O_3	19,68	0,193	= 1,00	20,74	0,203	= 1,00
FeO	2,00	0,028		2,00	0,028	
CaO	7,22	0,129	0,163 = 0,84	6,92	0,124	0,158 = 0,77
BaO	0,18	0,001		0,24	0,001	
MgO	0,23	0,005		0,22	0,005	
K_2O	4,34	0,046	0,100 = 0,50	4,10	0,043	0,097 = 0,47
Na_2O	3,35	0,054		3,35	0,054	
H_2O	18,00	1,000	= 5,02	16,30	0,905	= 4,46
	100,08			100,02		

Spec. Gew. 2,147—2,203. Spec. Gew. 2,203—2,244.

Das Verhältniss $Al_2O_3 : SiO_2 : H_2O$ ist nahezu 1 : 4 : 5 und $Al_2O_3 : (R'', K_2, Na_2)O$ fast 4 : 5.

Strontium wurde nicht bestimmt. Das hohe und auch wechselnde specifische Gewicht ist offenbar durch die veränderliche Menge des Baryums und Strontiums im Molekül verursacht. Ref.: A. S. Eakle.

80. J. E. Wolff (in Cambridge, Mass.): **Das Vorkommen von gediegenem Kupfer von Franklin Furnace, N. J.** (Proc. Amer. Acad. Arts u. Sc. 1898, **33**, 429—430).

Ein grosses Erzstück aus dem Parker Schacht am North Mine Hill, Franklin, N. J., zeigt Blättchen und Tafeln von Kupfer in den aus Willemit, Calcit, Franklinit und Zinkoxyd bestehenden Erzmassen. Das Kupfer durchdringt die durch Druck hervorgebrachten Sprünge im Willemit und Calcit, daher ist seine Entstehungszeit offenbar später als die der Zinkerze. Ref.: A. S. Eakle.

81. S. H. Hamilton (in Philadelphia, Penn.): **Das Vorkommen des Markasits in der Raritan-Formation** (Proc. Philad. Acad. Sc. 1898, 485).

Der Markasit kommt in dem Thonlager bei Sayreville, nahe New Brunswick, N. J., in der Speerkiesform, begleitet von Pyritconcretionen, vor.

Ref.: A. S. Eakle.

82. M. C. Whitaker (in Boulder, Color.): **Zusammensetzung des Pikrotitanits** (aus: An olivinite dike of the Magnolia District and the associated Pikrotitanite. Proc. Color. Sc. Soc. 1898, Febr. 5).

Der Pikrotitanit (= Pikroilmenit) kommt als kleine schwarze Knötchen in einem Olivinganggestein vor.

Das Mittel von mehreren Analysen ergab:

		Verhältniss:
TiO_2	51,923	0,649 = 2,15
Fe_2O_3	12,825	0,080 = 0,23
FeO	23,704	0,329 = 1,09
MgO	12,056	0,301 = 1,00
SiO_2	0,535	
H_2O	0,498	
	101,541	

Spec. Gew. 4,44

Approx. Formel ist hier $MgO.FeO.2TiO_2$. Ref.: A. S. Eakle.

33. R. W. Raymond (in New York): **Notiz über Limonitpseudomorphosen von Holländisch Guyana** (Trans. Amer. Inst. Min. Eng. 1898, **28**, 235—239).

Eigenthümliche Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit kommen in dem Saramacca-District, Holl. Guyana, vor. Es sind Würfel von 0,5 bis 0,75 Zoll Durchmesser, die eine äussere blassrothe Schicht und einen dunkelrothen Kern besitzen. Das Innere ist gelegentlich ganz löcherig und enthält ein röthliches Pulver.

Die Analyse der äusseren Schicht von A. A. Ledoux ergab:

H_2O	5,90
Al_2O_3	17,70
SiO_2	30,44
Fe_2O_3	42,90
	96,94

Kein SO_3 oder CaO. Nach der Analyse ist die Schicht eine Mischung von Thon und Limonit. Die Analyse der Kerne ergab:

H_2O	7,50
SiO_2	2,34
Al_2O_3	0,90
Fe_2O_3	87,94
	98,68

Der Kern enthält eine Spur von Gold. Ref.: A. S. Eakle.

34. A. S. Eakle (in Cambridge, Mass.): **Topaskrystalle in der Mineraliensammlung des U. S. National Museums** (Proc. U. S. Nat. Mus. 1898, **21**, 361—369).

Die Topaskrystalle dieser Sammlung repräsentiren dreizehn Localitäten; ihre Combinationen mit Figuren der Typen werden vom Verf. gegeben.

Die an den amerikanischen Krystallen beobachteten Combinationen sind wie folgt:

Krystalle von Pikes Peak, Colorado:

$m\{110\}$	$y\{041\}$	$x\{243\}$
$l\{120\}$	$b\{010\}$	$d\{201\}$
$c\{001\}$	$i\{223\}$	$g\{130\}$
$f\{021\}$	$u\{111\}$	$M\{230\}$
$X\{043\}$	$o\{221\}$	$J\{6.10.9\}$

J war matt und nur durch die Zonen $[1\bar{1}1.0\bar{4}3]$ und $[2\bar{2}3.0\bar{1}0]$ bestimmbar.

Krystalle von Nathrop, Colorado:

$m\{110\}$	$y\{041\}$	$d\{201\}$
$l\{120\}$	$b\{010\}$	$u\{111\}$
$f\{021\}$	$o\{221\}$	$c\{001\}$

Krystalle von Thomas Range, Utah:

$m\{110\}$	$i\{223\}$	$p\{401\}$
$l\{120\}$	$u\{111\}$	$h\{203\}$
$c\{001\}$	$o\{221\}$	$b\{010\}$
$y\{041\}$	$e\{441\}$	$g\{130\}$
$f\{021\}$	$x\{243\}$	$M\{230\}$
$X\{043\}$	$d\{201\}$	$a\{100\}$ (ganz selten).

Krystalle von Bald Face Mountain, Chatham, N. H.:

$l\{120\}$	$f\{021\}$	$o\{221\}$
$m\{110\}$	$X\{043\}$	$d\{201\}$
$y\{041\}$	$u\{111\}$	$J\{6.10.9\}$?

Ref.: A. S. Eakle.

85. J. B. Tingle (in Chicago, Ill.): **Krystallform einiger Campherderivate** (Amer. Chem. Journ. 1898, 20, 318—342).

Campheroxalsäure $C_8H_{14}<\begin{matrix} C{=}C.OH.CO.OH \\ | \\ CO \end{matrix}$. Schmelzp. 180°—184°.

Hexagonal. Kurze Prismen $\{10\bar{1}0\}$ mit Basis $\{0001\}$. Optisch einaxig, positiv; zeigt Circularpolarisation. Eine Platte von 0,65 mm Dicke drehte die Polarisationsebene 10° rechts. Einige hexagonale Tafeln bestanden aus rechts- und linksdrehenden Sectoren.

Methylcampheroxalsäure $C_8H_{14}<\begin{matrix} C{=}C.OH.CO.OCH_3 \\ | \\ CO \end{matrix}$. Schmelzp. 75°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,9523 : 1 : 0,5649$.

Krystallisirt aus Ligroïn in langen Nadeln.

Beobachtete Formen: $\{111\}$, $\{110\}$ und $\{010\}$.

	Gemessen:
$(110):(1\bar{1}0) =$	87° 12′
$(110):(111)$	50 44½

Isoamylester der Campheroxalsäure $C_{12}H_{15}O_4(C_5H_{11})$.

Krystallisirt aus Alkohol in nadelförmigen Krystallen. Schmelzp. 98,5°—99,5°. Triklin. Drei Pinakoide.

	Gemessen:
$(001):(010) =$	72° 34′
$(001):(100)$	86 0
$(100):(010)$	103 24

$\alpha = 108° 59\frac{1}{2}'$, $\beta = 98° 38'$, $\gamma = 74° 36'$.

Ref.: A. S. Eakle.

86. G. O. Smith (in Washington, D. C.): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen** (Ebenda 633—646).

Dargestellt von R. L. Slagle.

Anilinchlorostannit $C_6H_5NH_3SnCl_3 + H_2O$.

Krystallisirt aus Salzsäure. Rhombisch.

$a:b:c = 0,4164 : 1 : 0,4608$.

Tafelartig nach $\{010\}$, durchsichtig, farblos.

Beobachtete Formen: $p\{111\}$, $b\{010\}$ und $m\{110\}$.

	Gemessen:
$(010):(110) =$	67° 27′
$(110):(111)$	49 26

Dimetatoluidinchlorostannat $(C_7H_7NH_3)_2SnCl_6 + H_2O$.

Monoklin. $a:b:c = 1,924 : 1 : 1,463$; $\beta = 93^0 22'$.

Tafelartig nach {001}. Durchsichtig, etwas röthlich gefärbt. Spaltbarkeit nach {001} und {010}.

Beobachtete Formen: {001}, {101}, {$\bar{1}$01}, {100} und {120}.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(100) =	*86° 38′	—
(120):($\bar{1}$20)	*38 34	—
(001):(101)	36 6	35° 57′
(001):($\bar{1}$01)	*38 24	—

Ref.: A. S. Eakle.

87. J. L. L. Howe und E. D. Campbell (in Lexington, Va.): **Krystallformen zweier Cyanide** (Journ. Amer. Chem. Soc. 1898, **20**, 29—33).

Baryumkaliumruthenocyanid $K_2BaRu(CN)_6 . 3H_2O$.

Rhomboëdrisch. $c = 1,558$.

	Gemessen:		Berechnet:
(111):(100) =	*60° 56′		—
(100):(010)	81 27	Mittel von 39 Messungen	81° 36′

Doppelbrechung schwach, negativ.

Baryumcäsiumferrocyanid $Cs_2BaFe(CN)_6 . 3H_2O$.

Rhomboëdrisch. $c = 1,515$.

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(100) =	—	60° 15′
(100):(010)	*82° 30′	—

Ref.: A. S. Eakle.

88. A. C. Gill (in Ithaka, N. Y.): **Krystallformen einiger Trinitride** (aus: L. M. Dennis und C. H. Benedict, Upon the salts of Hydronitric acid; ebenda 225—232).

Lithiumtrinitrid $LiN_3 . H_2O$.

Hexagonal oder trigonal. 1—3 mm lange, farblose, drei- oder sechsseitige Nadeln. Keine Messungen möglich. Parallele Auslöschung, mit grösster Elasticitätsaxe parallel der Hauptaxe. Doppelbrechung stark = 0,250.

Natriumtrinitrid NaN_3.

Hexagonal. Basische Schliffe zeigen Spaltbarkeit unter 60°. Einaxig, positiv. Doppelbrechung viel stärker als Calcit.

Kaliumtrinitrid KN_3.

Tetragonal. $c = 0,57976$.

Beobachtete Formen: {001}, {111} und {100} (selten).

	Gemessen:	Berechnet:
(111):($\bar{1}\bar{1}$1) =	*78° 41′ 45″ (Mittel von 21 Messungen)	—
(111):($\bar{1}$11)	53 16 15	53° 16′ 34″

Glänzende, farblose, durchsichtige Krystalle, 2—5 mm Durchmesser. Einaxig, starke Doppelbrechung, negativ.

Rubidiumtrinitrid RbN_3.

Tetragonal. Im Habitus wie vorige, mit grösserer Basis.

Gemessen:

$c = 0,5979$. $(001):(111) = 40^0 13'$ (Mittel von 11 Messungen).

Doppelbrechung negativ und schwächer als KN_3.

Cäsiumtrinitrid CsN_3.

Tetragonal. Keine Messungen möglich. Einaxig, positiv mit Doppelbrechung schwächer als $RbN_3 = 0,050$. Ein Basalschliff zeigte Zwillingslamellen unter 90^0 zu einander und um 10^0 gegen den Krystallumriss gedreht, was auf pyramidale Hemiëdrie hindeutet.

Calciumtrinitrid CaN_6.

Rhombisch ?. Milchweisse Kugeln, aus radialen Nadeln zusammengesetzt. Parallele Auslöschung, mit grösster Elasticitätsaxe parallel der Längsrichtung. Doppelbrechung variirt zwischen 0,07 und 0,100, was auf rhombische Krystallisation hindeutet.

Strontiumtrinitrid SrN_6.

Rhombisch. Aehnlich den vorigen, Doppelbrechung ein wenig stärker.

Baryumtrinitrid $BaN_6.H_2O$.

Triklin. Keine Messungen möglich. Glänzende, sehr kleine Krystalle. Doppelbrechung sehr hoch, über 0,200, mittlerer Brechungsindex 1,70. Schiefe Auslöschung in allen Schliffen.

Ref.: A. S. Eakle.

39. E. F. Smith (in Philadelphia, Penn.): **Einwirkung von Schwefelmonochlorid auf Mineralien** (Ebenda 289—293).

Von Schwefelmonochlorid werden aufgelöst: Arsenopyrit, Chalkopyrit, Markasit, Pyrit, Stibnit, Cinnabarit, Chalkosit, Tetraëdrit, Sphalerit bei 250^0 C., Galenit bei 250^0 C., Molybdänit zum Theil bei 300^0 C., Linnaeit bei 170^0 C., Gersdorffit bei 170^0 C., Rammelsbergit bei 170^0 C., Kobaltit bei 180^0 C., Smaltit bei 180^0 C., Ullmannit bei 180^0 C., Rutil, Wolframit, Scheelit und Columbit, meistens mit Ausscheidung von Krystallen der respectiven metallischen Chloride. Die Einwirkung des Monochlorids besteht wahrscheinlich in einer Oxydation und Substitution.

Ref.: A. S. Eakle.

40. F. W. Clarke (in Washington, D. C.): **Die alkalische Reaction einiger natürlicher Silicate** (Ebenda 739—742).

Die Versuche wurden vom Verf. ausgeführt vermittelst Phenolphtaleïn als Indicator, um die alkalische Natur und die relative Löslichkeit von verschiedenen Silicaten nachzuweisen. Eine Reihe von Fläschchen mit Glasstöpseln, gegen einen weissen Hintergrund gestellt, wurden mit einem halben Gramm des gepulverten Minerals und 50 cm destillirtem Wasser, das einige Tropfen von alkoholischem Phenolphtaleïn enthielt, gefüllt. Nach zwei Wochen wurden die folgenden Resultate erhalten:

Muscovit. Eine zweifelhafte Spur von Färbung, die bald verschwand.

Lepidolith. Wie Muscovit.

Phlogopit. Die eigenthümliche fluorfreie Varität von Edwards, N. Y. Eine sehr deutliche, permanente nelkenbraune Färbung.

Orthoklas. Eine Spur von Färbung während einiger Tage zunehmend und dann verschwindend.

Oligoklas. Die durchsichtige Varietät von Bakersville, N. C. Deutliche und permanente, aber blasse Färbung.

Albit von Amelia Co., Va., ergab eine gute und permanente Reaction.

Leucit. Eine schwache Färbung, die in wenigen Tagen verschwand.

Nephelin. Eläolith aus Litchfield, Me. Eine gute Färbung, aber theilweise nach und nach verbleichend.

Cancrinit von Litchfield, Me. Eine tiefrosa, permanente Färbung.

Sodalith von Canada, wie Cancrinit.

Spodumen. Die durchsichtige, gelbe Varietät von Brasilien. Eine gute Reaction, allmählich bleichend.

Skapolith. Wernerit von St. Lawrence Co., N. Y. Eine schwache verschwindende Färbungsspur.

Laumontit. Eine zweifelhafte Färbungsspur.

Stilbit. Schwach verschwindende Färbung.

Chabasit. Wie Stilbit.

Heulandit. Eine schwache, aber deutliche Reaction.

Thomsonit. Lintonitvarietät. Eine ziemlich starke Reaction, die allmählich verbleicht.

Analcim. Gute Reaction.

Natrolith von Böhmen. Starke permanente Färbung.

Pektolith von Bergen Hill, N. J. Sehr tiefrosa Färbung.

Apophyllit von Bergen Hill, wie Pektolith.

Aegirin. Eine starke Reaction mit tiefrosa Färbung.

Das Verbleichen der Färbung wird im Allgemeinen durch die Einwirkung des Lichtes verursacht; in einigen Fällen scheidet sich die Lösung in einen gefärbten unteren und einen farblosen oberen Theil. Eine nette Methode, um diese Reactionen zu demonstriren, ist folgende: Man bringt ein wenig des Minerals in einem Uhrglase auf weisses Papier und fügt einen Tropfen von alkoholischer Phenolphtaleïnlösung und wenige Tropfen von destillirtem Wasser hinzu. Gewöhnlich erfolgt die Reaction augenblicklich. Orthoklas ergab keine Färbung; Leucit und Skapolith eine Spur; Albit, Nephelin und Phlogopit deutliche Reaction; Thomsonit, Aegirin, Natrolith, Cancrinit, Sodalith, Pektolith und Apophyllit sofort eine tief rosa Färbung. Die stärkste alkalische Reaction wurde von Pektolith und Apophyllit erzeugt.

Die Thatsache, dass sich Magnesiumglimmer leichter als Muscovit, und Plagioklas leichter als Orthoklas zersetzen, wird durch diese Experimente bestätigt. Die Versuche an Gesteinen in derselben Weise ausgeführt, ergaben: Granit und Amphibolgabbro keine Reaction; Rhyolith, Trachyt, Leucitbasalt, Feldspathbasalt und Diorit schwache Färbungsspur; Granitit, Gneiss, Phonolith, Diabas und Camptonit deutlich alkalische Reactionen.

In diesen Beispielen wird die Färbung offenbar von der Auflösung der Alkalisilicate in den Mineralien oder Gesteinen bewirkt.

Ref.: A. S. Eakle.

41. Ch. L. Reese (in ?): **Petroleumeinschluss in Quarzkrystallen** (Ebenda 795—797).

Einige Quarzkrystalle von Diamond Post Office bei Guntersville, Marshall Co., Alabama, enthielten Einschlüsse einer gelbgrün fluorescirenden Flüssigkeit, welche Geruch und Brennbarkeit des Petroleums besass. Letzteres kommt auch in der Nähe des Fundortes vor.

Ref.: A. S. Eakle.

42. E. A. Atkinson (in Philadelphia, Pa.): **Indium in Wolfram-Mineralien** (Ebenda 811—813).

Analysen von Wolframit aus Zinnwald und Cornwall, Hübnerit aus Colorado, Scheelit aus Neuseeland und aus Böhmen wurden ausgeführt, um zu sehen, ob Indium ein constanter Begleiter des Wolframs wäre. Nur der Wolframit aus Zinnwald enthielt Indium und ergab 0,0145 g Indium in 300 g Wolframit.

Ref.: A. S. Eakle.

43. W. H. Hobbs (in Madison, Wisc.): **Ueber die Krystallisation eines Reductionsproductes von Δ^4-Terpen-8-1** (Pharmaceutical Archiv. 1898, 2, No. 2).

```
        CH3
        |
        CH
       /  \
   H2C     CH2
    |       |
   HC      C=O
     \\   /
       C
       |
       CH
      /  \
   CH3    CH3
```

Dargestellt von Dr. E. Kremers.

Rhombisch. $a:b:c = 0,8857:1:0,5079$.

Hellgrüne, gelbliche und farblose Krystalle, durchsichtig; tafelartig nach {100}. Härte über 1. Beobachtete Formen:

a{100}	y{101}	b{010}
m{110}	p{111}	e{35.0.1}.

	Gemessen:	
(100):(110) =	41°24′ 41 39	41°32′*
(100):(101)	60 22 59 57	60 10 *
(110):(111)	50 45	
(101):(111)	27 14	
(010):(110)	48 5	
(100):(35.0.1)	2 58	

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001} und {010}. Parallele Auslöschung in allen Hauptschnitten. Doppelbrechung sehr hoch. Vermuthlich ist {100} die optische Axenebene.

Ref.: A. S. Eakle.

44. A. E. Törnebohm (in Stockholm): **Ueber die Petrographie des Portland-Cements** (Stockholm 1897, 34 S., 2 Taf. 8vo).

Der Portland-Cement-Klinker ist ein künstliches Gestein und muss deshalb mit den Methoden der modernen Petrographie studirt werden. Von diesen ergaben die Trennungsversuche mittels Methylenjodid wegen der Feinkörnigkeit der untersuchten Proben kein gutes Resultat; die mikroskopische Untersuchung von Schliffen zeigte aber, dass an der Zusammensetzung des Klinkers sich mehrere krystallinisch ausgebildete Mineralien, welche als »Alith«, »Belith«, »Celith« und »Felith« benannt wurden, sowie auch in geringer Menge eine glasige

Substanz betheiligen. Von diesen ist der Alith bei weitem der wichtigste, er ist farblos, körnig oder tafelförmig ausgebildet und schwach doppeltbrechend. Wahrscheinlich krystallisirt er rhombisch mit hexagonalem Habitus. Seine Zusammensetzung dürfte nach des Verf. Ansicht muthmasslich durch die Formel $x(3CaO.SiO_2) + 9CaO.2Al_2O_3$ ausgedrückt werden können. Der immer nur in untergeordneter Menge vorhandene Belith hat eine gelbliche, meistens etwas trübe Farbe und recht kräftige Doppelbrechung. Er ist optisch zweiaxig und stets als rundliche Körnchen ausgebildet. Er scheint sich in seiner Zusammensetzung von dem Alith nur durch einen höheren Kieselsäuregehalt zu unterscheiden. Der Felith ist farblos, körnig, oft in einer Richtung gestreift. Er besitzt kräftige Doppelbrechung und gehört wahrscheinlich dem rhombischen Systeme an. Seine Zusammensetzung ist unbekannt. Er ist nicht in allen Klinkerproben vorhanden, sondern nur in solchen, die an Belith arm sind. Der Celith unterscheidet sich von allen übrigen Klinkermineralien durch seine stets dunkle, braune oder gelbliche Farbe und seinen kräftigen Pleochroïsmus. Auch er gehört wahrscheinlich dem rhombischen Systeme an. Meistens spielt er die Rolle einer ausfüllenden Zwischenklemmungsmasse; mitunter ist er jedoch mehr idiomorph und dann stengelig ausgebildet. Seine Zusammensetzung wird nach Le Chatelier zu $3CaO(Fe, Al)_2O_3.2SiO_2$ angenommen.

Der erhärtete Cement ist ein Gemisch von noch unzersetzten Klinkerpartikeln und den Zersetzungsproducten des Aliths, des einzigen der Klinkerbestandtheile, welcher vom Wasser hinlänglich leicht angegriffen wird, um beim Erhärten des Cements wirksam sein zu können. Die Zersetzungsproducte des Aliths sind wesentlich zweierlei Art: eine anscheinend amorphe Masse, die erst nach längerer Zeit theilweise krystallinisch wird, und eine farblose, schuppig krystallinische Substanz, die alle Hohlräume der Cementmasse ausfüllt. Letztere Substanz ist Kalkhydrat; erstere dürfte aus einem Kalkhydrosilicat bestehen, wahrscheinlich jedoch mit einer Beimischung von Aluminiumhydroxyd. Das Abbinden des Cements beruht auf dem Klebevermögen der durch Wasseraufnahme quellenden amorphen Masse, des Nachhärten dagegen wesentlich auf dem nur allmählich stattfindenden Herauskrystallisiren von Kalkhydrat.

Ref.: H. Bäckström.

45. Hj. Sjögren (in Nynäs, Ösmo, Schweden): **Fund von gediegenem Silber, Quecksilber, Amalgam und Zinnober in der Sala-Grube** (Geol. Fören. Förhandl. 1898, 20, 21).

Die genannten Mineralien waren schon seit ein- bis zweihundert Jahren von der Sala-Grube bekannt, in späterer Zeit jedoch nicht beobachtet; beim Arbeiten in höheren Niveaus in der Grube wurden sie aber jüngst wiedergefunden. Das Silber kommt in einem grauen feinkörnigen Dolomit als dünne Blätter, Körner oder Splitter, dagegen nicht krystallisirt vor. Silberamalgam kommt dagegen zum Theil in quecksilbergefüllten Drusenräumen im Dolomit als erbsen- bis bohnengrosse Krystalle vor. Es sind Combinationen von $\{110\}$, $\{111\}$, $\{211\}$, $\{100\}$, deren Kanten oft abgerundet sind. Ausser wie erwähnt kommt Quecksilber als kleine Tröpfchen auf Gesteinsspalten vor. Der Zinnober bildet ausschliesslich dünne Belege auf serpentinüberzogenen Gleitspalten.

Ref.: H. Bäckström.

46. Derselbe: Ueber die Bildungsweise des Manganosit und des Periklas bei Långban und Nordmarken (Ebenda 25).

Die genannten Mineralien kommen beide sowohl bei Långban als bei Nord-

marken vor und zwar zeigt es sich, dass der Manganosit von einem manganreicheren, der Periklas von einem manganärmeren Dolomit begleitet wird. Verf. hebt hervor, dass kohlensaure Alkalien aus den Lösungen von Mangan- und Magnesiumsalzen eine Mischung von neutralen Carbonaten und Oxydhydraten ausfällen, und nimmt an, dass hier eine solche Ausfällung bei gewöhnlicher Temperatur und aus verdünnter Lösung stattgefunden hat. Bei der späteren Metamorphosirung, wobei die begleitenden Gesteine: Dolomit, Eisenerz und feinkörniger Gneiss, ihr krystallinisches Gefüge erhielten, wurden die Manganoxydul- und Magnesiumoxydhydrate zum Theil anhydrirt; es kommen aber noch bedeutende Quantitäten von primärem Pyrochroit vor.

Ref.: H. Bäckström.

47. M. Weibull (in Alnarp, Åkarp, Schweden): **Mineralogische Notizen** (Geol. Fören. Förhandl. 1898, 20, 50).

4. Krystallisirter Albit von Nyberget, südl. Dalekarlien. Die nussgrossen, fleischrothen, orthoklasähnlichen Krystalle sind als dicke Tafeln nach {010} ausgebildet. Sie erlauben keine genaueren Winkelmessungen. Von einer Zwillingsbildung ist weder makroskopisch noch mikroskopisch etwas zu sehen. Auslöschungsschiefe auf (010) 15°, auf (001) 3°—4°, was mit einem zu 1,60% bestimmten Kalkgehalte combinirt die Zusammensetzung $Ab_{12}An_1$ ergiebt.

5. Oligoklas in Chlorit von Nyberget. Ein ziemlich frischer Oligoklas, Ab_4An_1, in dicken, unregelmässig begrenzten Tafeln nach {010}. Zwillingsbildung selten; wenn vorhanden, sind es nur einfache Zwillinge nach dem Albitgesetze.

6. Ransätit von Ransäter, Wermland. Schliffe von dem Ransätit Igelström's (s. diese Zeitschr. 1897, 27, 604) zeigten, dass hier ein wesentlich durch Quarz, Pyroxen und Eisenglanz verunreinigter Mangangranat vorliegt.

7. Notiz über die optischen und krystallographischen Eigenschaften des Fluocerit. An einem Krystallfragment von Oesterby in Dalekarlien konnte mittels Anlegegoniometer der Winkel zwischen zwei Flächen eines hexagonalen Prismas und einer über diesem symmetrisch gelegenen Pyramidenfläche zweiter Art gemessen werden. Die Winkel ergaben sich zu 50° resp. 51°, was mit den vom Verf. früher erhaltenen Resultaten übereinstimmt und das Axenverhältniss $a:c = 1:1,06$ bestätigt. Die Doppelbrechung ist schwach: $\varepsilon - \omega = 0,002$ appr., die Lichtbrechung ist dagegen stark. In einigen gegen die Hauptaxe senkrechten Schnitten zeigten sich bei gekreuzten Nicols eingelagerte Fluoceritlamellen anderer Orientirung, welche einander hauptsächlich unter 60° schnitten. In einem der Hauptaxe parallelen Schnitte bildeten diese Lamellen mit den basalen Spaltrissen etwa 22°. Das fluoceritführende Gestein ist gepresst, und Verf. hält es deshalb für möglich, dass diese Lamellen analog den bekannten Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ des Calcit zu deuten sind.

Ref.: H. Bäckström.

48. Derselbe: Ueber einige Vestanå-Mineralien (Ebenda 57).

1. Ueber Vestanit, Pyrophyllit und Kaolin. Zusammen mit dem Pyrophyllit von Vestanå im nordöstlichen Schonen fand Blomstrand ein rothes, strahliges Mineral, das er Vestanit nannte. Die Analyse ergab: SiO_2 42,91, Al_2O_3 51,14, Fe_2O_3 1,01, H_2O 4,17, (P_2O_5 1,15). Ueber die Natur des Minerals sind verschiedene Ansichten ausgesprochen, so hält z. B. Groth das Mine-

ral für einen zersetzten Andalusit. Die mikroskopische Untersuchung von Schliffen bestätigten die letztgenannte Vermuthung, indem sie sämmtlich frische Kerne von Andalusit, aussen und an Spalten von Pyrophyllit umgeben, zeigen. Die rothe Farbe kommt von einem eisenhaltigen Pigment her. — Einige in einer Kaolinmasse eingebettete idiomorphe Krystalle von Pyrophyllit wurden angetroffen. Sie bilden sechsseitige Tafeln und zeigen eine dreistrahlige Schlagfigur, worin einer von den Strahlen parallel der optischen Axenebene verläuft. Auf der Tafelfläche tritt die spitze, negative Bisectrix senkrecht aus; die Dispersion ist $\varrho > v$ und scheint disymmetrisch zu sein. Der Winkel der optischen Axen für Natriumlicht wurde zu 64° in Glas gemessen. — Bei einer Wasserbestimmung zeigte sich, dass alles Wasser gleichzeitig und bei etwa 600° abgegeben wird; Verf. schliesst sich deshalb der Clarke'schen Formel $H\text{-}SiO_3\text{-}Al{=}SiO_3$ an.

2. Krystalle von Manganapatit. Wie Verf. früher nachgewiesen hat, ist der Apatit von Vestanå ein Manganapatit — die Analyse gab 5,95 % *MnO* gegen 50,12 % *CaO* —; Krystalle davon waren jedoch nicht angetroffen. In der die eben erwähnten Pyrophyllitkrystalle umschliessenden Kaolinmasse fanden sich jedoch solche in bis centimetergrossen Individuen, von denen die kleineren klar und durchsichtig mit einem Stich in Gelbgrün waren. Folgende Flächen wurden bestimmt: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$. An den Krystallen herrschen das Prisma $\{10\bar{1}0\}$ und die drei Pyramiden erster Art vor. Die folgenden Neigungen zwischen der Basis und den Pyramidenflächen wurden gemessen im Mittel: $(0001):(10\bar{1}1) = 40^\circ 17' 20''$, $(0001):(10\bar{1}2) = 22^\circ 57' 30''$, $(0001):(20\bar{2}1) = 59^\circ 28' 48''$; aus dem ersten Winkel berechnen sich die beiden anderen zu $22^\circ 52' 10''$ resp. $59^\circ 28'$. Die Werthe liegen innerhalb den für gewöhnlichen Apatit gefundenen Grenzen.

Ref.: H. Bäckström.

49. J. Petrén (in Lund): **Ueber den sogen. »Walleriit«** (Ebenda 183).

Das betreffende Mineral wurde Ende der 60er Jahre in der Auroragrube bei Nya Kopparberget in sehr kleinen Mengen angetroffen und kurz nachher von Blomstrand beschrieben und benannt. Die von Blomstrand mitgetheilte Analyse ergab: *Fe* 26,34, *Al* 2,73, *Cu* 17,77, *Mg* 6,34, *K* 0,23, *Na* 0,45, *Ca* 0,18, *S* 22,54, H_2O 10,77 (Summe 87,35).

Hieraus berechnete Blomstrand die Formel $2CuS, Fe_2S_3 + 2MgO, Fe_2O_3 + 4H_2O$.

Bei der vom Verf. vorgenommenen Revision zeigte sich, dass von dem Minerale ein Theil leichtlöslich in kalter Chlorwasserstoffsäure ist, ein anderer Theil wird nur von warmer Säure gelöst, während ein dritter Theil in Säuren unlöslich ist, und die genauere chemische und mikroskopische Untersuchung ergab, dass der sogenannte Walleriit kein einheitliches Mineral ist, sondern ein inniges, feinkörniges, mechanisches Gemenge von Covellin, Magnetkies, Hydrotalcit, Siderit, etwas Limonit, endlich Spinell. Von diesen sind Hydrotalcit, Limonit und Siderit secundär und gebildet der erste auf Kosten des Spinells und die beiden letztgenannten durch die Umwandlung des Magnetkieses.

Ref.: H. Bäckström.

50. G. Bodman (in Upsala): **Isomorphie zwischen den Salzen von Wismuth und den seltenen Erden** (Öfversigt af Vet.-Akad. Förh. 1898, 315).

Wegen der Isomorphie zwischen den Verbindungen des Thalliums einerseits und denjenigen des Kaliums, Rubidiums und Cäsiums andererseits, sowie zwischen den Verbindungen des zweiwerthigen Bleies einerseits und den entsprechenden

des Calciums, Strontiums und Baryums andererseits liess sich vermuthen, dass auch zwischen den Salzen des Wismuths und denjenigen des Scandiums, Yttriums und Lanthans eine Isomorphie vorhanden wäre. Von Prof. Cleve aufgefordert, hat Verf. eine Untersuchung über diesen Gegenstand begonnen, und theilt hier die Resultate der Untersuchung der aus den gemischten Lösungen von Neodymnitrat, $Di(NO_3)_3 + 6H_2O$ und Wismuthnitrat, $Bi(NO_3)_3 + 5H_2O$ erhaltenen Krystallen mit.

Aus Lösungen mit überschüssigem Wismuthnitrat wurden blassrothe Krystalle, aus den sehr neodymreichen Lösungen dagegen bedeutend stärker roth gefärbte Krystalle von anderem Aussehen erhalten. Das specif. Gewicht der Krystalle wurde mittels der Schwebemethode bestimmt. Bei der Analyse wurde zuerst die Summe der Oxyde als Rückstand nach dem Wegglühen von N_2O_5 und H_2O bestimmt und in diesem Rückstande das Neodymoxyd bestimmt. Folgende Werthe wurden erhalten:

Spec. Gew.:	$Di(NO_3)_3$	$Bi(NO_3)_3$	H_2O
2,775	9,30	72,08	18,62
2,735	12,89	68,12	19,09
2,700	13,88	66,49	19,63
2,348	58,20	17,78	24,02
2,403	50,03	26,49	23,48
2,474	36,57	40,57	22,96

Es bilden sich demnach Mischkrystalle zwischen den Nitraten des Wismuths und des Neodym, aber in der Mischungsreihe besteht eine Lücke: es bilden sich theils wismuthreiche Krystalle von der Zusammensetzung $(Bi, Di)(NO_3)_3 + 5H_2O$ und theils neodymreiche Krystalle von der Zusammensetzung $(Di, Bi)(NO_3)_3 + 6\,H_2O$.

Ref.: H. Bäckström.

51. G. Nordenskiöld († in Stockholm): **Zwei Photographien von Schneekrystallen** (Geol. Fören. Förh. 1898, **20**, 163).

Die Untersuchung von G. Nordenskiöld über die Schneekrystalle, worüber in dieser Zeitschr. **25**, 422 nach einer vorläufigen Mittheilung referirt worden ist, wurde durch den frühzeitigen Tod des Verfassers unterbrochen. Für die definitive Arbeit waren zwei Tafeln in Lichtdruck schon gedruckt und diese sind jetzt durch A. E. Nordenskiöld veröffentlicht. Sie stellen in etwa 140facher Vergrösserung die centrale Partie zweier Schneesterne dar.

Ref.: H. Bäckström.

52. C. Benedicks (in Upsala): **Thalenit, ein neues Mineral aus Österby in Dalekarlien.** (Bull. Geol. Inst. Upsala 1898, 4, 1 und Geol. Fören. Förh. 1898, **20**, 308).

Das neue Mineral wurde an Stufen mit Fluocerit von der Quarzgrube in Österby, Kirchspiel Stora Skedvi, Dalekarlien, angetroffen. Es kommt in compacten, oft mehrere Centimeter ausgedehnten Stücken vor, welche von Gadolinit- und Allanit-Krystallen durchsetzt sind und nur gegen den Quarz durch selbständige Krystallflächen begrenzt werden. Das Mineral ist von hell fleischrother Farbe, halbdurchsichtig und zeigt Fettglanz. Es hat keine deutliche Spaltbarkeit. Der Bruch ist uneben bis splitterig. Das Mineral ist spröde; es ritzt Glas und

schwierig Orthoklas, wird aber von Quarz geritzt; Härte also 6,5. Specif. Gewicht 4,227, nach dem Glühen 4,29. Eine später entdeckte gelbe Varietät ist etwas leichter, specif. Gewicht 4,11—4,16, und unterscheidet sich von der vorigen ausser durch die gelbe Farbe durch viel grössere Durchsichtigkeit, stärkeren Glanz, schwächere Doppelbrechung und muscheligen Bruch. Diese gelbe Varietät kommt in der rothen sehr spärlich drusenförmig eingeschlossen vor; die Grenze der beiden Varietäten ist dabei oft sehr deutlich durch einen dunkleren, rothen Rand markirt.

Die Krystalle gehören dem monoklinen Systeme an.

Axenverhältniss: $a:b:c: = 1,154:1:0,602$; $\beta = 80^{0}\,12'$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {010}, {11$\bar{1}$}, {111}, {021}, {$\bar{1}$31}, {311}.

Die Flächen der angetroffenen fünf Krystallfragmente sind sämmtlich matt und wurden deshalb mit dem Anlegegoniometer gemessen.

	Gemessen[1]:				Berechnet:
(100):(1$\bar{1}$0) =	48°,8 g	48°,6 g	50°,5 m	50°,8 s	*48°,7
(100):(110)	48,1 s	48,9 m			—
(100):(010)	91,0 s	92,0 s	91,0 s		90,0
(100):(1$\bar{1}\bar{1}$)	73,1 g	72,7 s	72,9 g	70,4 s	*73,0
(1$\bar{1}$0):(1$\bar{1}\bar{1}$)	55,7 g	55,0 s	54,5 s		*55,7
(100):(111)	59,6 m	59,4 g	60,0 s		59,0
(100):(1$\bar{1}$1)	59,7 m				—
(1$\bar{1}$0):(1$\bar{1}$1)	52,5 m				51,0
(100):(3$\bar{1}$1)	35,0 m				36,7
(1$\bar{1}$0):(3$\bar{1}$1)	40,5				40,4
(1$\bar{1}$1):(0$\bar{2}$1)	29,5				30,0
(111):($\bar{1}$31)	47,5 s				49,0

Die Ebene der optischen Axen steht annähernd senkrecht auf der Verticalaxe; die spitze Bisectrix tritt auf (100) senkrecht aus. Die Brechungsexponenten wurden nach der Prismenmethode bestimmt und ergaben sich für Natriumlicht: $\alpha = 1,7312$, $\beta = 1,7375$, $\gamma = 1,7436$ und $2V_{Na} = 67^{0}\,35'$.

Es wurden chemisch untersucht sowohl die fleischrothe Hauptvarietät (I) als die gelbe Varietät (II). Die unter (III) aufgeführte Analyse bezieht sich auf einen verwitterten Thalenit, welcher grösstentheils so weich war, dass er von dem Nagel mit Leichtigkeit geritzt wurde und das specif. Gewicht 3,945 zeigte.

	I.	II.	III.	Mol.-Verh.	nach I:
SiO_2	29,88	30,89	27,69	0,4947	2,000
Y_2O_3	63,35	63,91	58,58	0,2583	1,044
Fe_2O_3	0,30	0,25	1,51		
$Al_2O_3 + BeO$	0,45		0,35		
CaO	0,49	0,37	2,19		
MgO	0,21	0,10	0,40		
Na_2O	0,26	0,36	1,07		
SnO	0,23	0,19	0,22		
H_2O	2,08	1,54	2,70	0,1154	0,467
CO_2	1,04	—	3,32	0,0236	
N, He etc.	1,40	1,96	2,50		
	99,69	99,57	100,53		

1) g = gute, m = mässige, s = schlechte Messung.

Das Molekulargewicht der Yttererde in I = 245,3, in II = 246,2 gefunden. Wasser und Kohlensäure wurden direct bestimmt. Der Rest des Glühverlustes wurde als $N + He$ aufgeführt, da thatsächlich beim Auflösen des Minerales in Säuren und Absorption der entwickelten CO_2 ein Gas zurückbleibt, worin N und He spectroskopisch nachgewiesen wurden. Das Wasser entweicht erst oberhalb 100°, vollständig lässt es sich nur durch Rothglühhitze austreiben.

Die chemische Zusammensetzung lässt sich nach den Analysen am nächsten durch die Formel $H_2Y_4Si_4O_{15}$ ausdrücken.

Zum Schluss discutirt Verf. die Verwandtschaften des Thalenit mit den chemisch nahestehenden, yttriumreichen Mineralien Yttrialith, Rowlandit und Kainosit, sowie mit Laumontit und Augit, welche ähnliche Axenverhältnisse besitzen.

Das neue Mineral ist zu Ehren des um die spectrographische Untersuchung der seltenen Erden so verdienten Professors T. R. Thalén in Upsala benannt.

Ref.: H. Bäckström.

53. G. Flink (in Stockholm): **Bericht über eine mineralogische Reise in Süd-Grönland im Sommer 1897** (Meddelelser om Grönland XIV. Kopenhagen 1898. Mit einem französischen Resumé).

Im Auftrage der dänischen Commission für geologische und geographische Untersuchungen in Grönland bereiste Verf. im Sommer 1897 gewisse Theile von Südgrönland. Die erste Aufgabe war, den bisher nicht näher bekannten Fundort der vom Verf. beschriebenen (diese Zeitschr. **28**, 342) sogenannten Lytzenschen Sammlung aufzusuchen. Es gelang dem Verf. nachzuweisen, dass die genannte Mineraliensammlung aus den Pegmatitgängen einer von Granit umgebenen Syenitpartie bei Narsásuk Kaká unweit Igaliko stammt. An dieser Stelle hielt sich der Verf. vom 27. Juni bis 18. Juli und vom 16. August bis 4. September auf, um die ausserordentlich ergiebige Fundstelle zu studiren. Die Mineralien kommen theils in dem Schutt vor, theils wurden sie auch aus blossgelegtem anstehendem Fels gewonnen. Die hier gesammelten Mineralien waren: Orthoklas, Albit, Hornblende, Arfvedsonit, Aegirin und Quarz, welche die Hauptbestandtheile des Pegmatites bilden, ferner: Graphit, Bleiglanz, Flussspath, Magnetit, Kalkspath, Epididymit, Eudidymit, Elpidit, Zirkon, Thorit (?), Eudialyt, Katapleit, Natrolith, Analcim, Lepidolith, Biotit, Chlorit, Neptunit, Parisit, Mikrolith, Pyrochlor (?) und Eisenspath; ausserdem werden 15 nicht identificirte Mineralien aufgeführt.

Verf. hat ferner im Kangerdluarsuk-Districte neun Tage zugebracht und hat dabei ausser einigen von den eben angeführten Mineralien die folgenden gefunden: Zinkblende, Aenigmatit, Sodalith, Eläolith, Rinkit, Steenstrupin, Polylithionit, Tabergit und Astrophyllit, sowie sieben nicht identificirte Mineralien.

Bei Siorarsuit und an einigen anderen Stellen am Tungdliarfik-Fjord wurden Eisenglanz, Lièvrit, Granat und Epidot angetroffen. Etwas weiter im selben Fjord, bei Naujakasik, fanden sich gute Handstücke von Eudialyt, Aenigmatit, Analcim und Natrolith, sowie von dem während der Reise früher nicht angetroffenen Löllingit; es werden ferner von hier vier noch unbestimmte Mineralien aufgeführt. Unter anderen Mineralienfundstellen wurde auch Ivigtut besucht, wo die früher bekannten Mineralien gesammelt wurden.

Der Publication der Ergebnisse der näheren Untersuchung des selten reichhaltigen Materiales muss mit dem grössten Interesse entgegengesehen werden.

Ref.: H. Bäckström.

54. G. Flink (in Stokholm): **Ueber einige seltene Mineralien aus der Gegend von Langesand in Norwegen** (Bull. Geol. Instit. Upsala 1898, Nr. 7, 4, 16—27).

Eudidymit. Das bisher nur am Westrande der Insel Övre Arö beobachtete Mineral wurde neuerdings auch auf der Ostseite der Insel Lille Arö gefunden. Die in Drusenräumen aufgewachsenen Krystalle sind kleiner als die von Övre Arö und zeigen folgende Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $d\{502\}$, $u\{335\}$, $o\{111\}$, $r\{221\}$*, $s\{552\}$, $y\{45.5.18\}$*, $f\{\bar{1}14\}$*, $g\{\bar{3}38\}$*, $h\{\bar{5}59\}$*, $v\{334\}$, $t\{\bar{5}51\}$. Für die mit * bezeichneten neuen Formen wurde gemessen (berechnete Werthe nach Brögger):

		Beobachtet:	Berechnet:
$r:c =$	$(221):(001)$	$= 66^0\,47'$	$66^0\,55'$
$y:c =$	$(45.5.18):(001)$	56 9	59 5
$y:y =$	$(45.5.18):(45.\bar{5}.18)$	17 49	17 50
$y:s =$	$(45.5.18):(552)$	45 29	45 42
$f:c =$	$(\bar{1}14):(001)$	18 28	17 55
$g:c =$	$(\bar{3}38):(001)$	25 16	25 29
$h:c =$	$(\bar{5}59):(001)$	59 33	59 29

Die Krystalle sind stets Zwillinge nach den beiden von Brögger bestimmten Gesetzen: 1) Zwillingsebene (001), 2) Zwillingsebene ⊥ (001) und [001, 111]; entweder sind zwei, gewöhnlich polysynthetische, Zwillinge des ersten Gesetzes nach dem zweiten Gesetze zu einem nach der Zone [001, 111] verlängerten, schwalbenschwanzähnlichen Vierlinge verbunden, oder die Ausbildung ist weniger symmetrisch, indem von dem Zwillinge des ersten Gesetzes der eine Krystall auf eine schmale Lamelle oder Rippe beschränkt ist.

Epididymit findet sich mit dem vorigen Mineral zusammen in kleinen Krystallen der Combination (Stellung nach Hintze, Handb. d. Min. S. 1591): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{310\}$, $k\{015\}$*, $g\{012\}$, $s\{058\}$*, $e\{023\}$, $d\{011\}$, $f\{021\}$. Die neuen Formen ergaben:

		Beobachtet:	Berechnet:
$k:c =$	$(015):(001)$	$= 12^0\,6'$	$12^0\,3'$
$s:c =$	$(058):(001)$	33 47	33 43

Häufig Zwillinge und Drillinge, indem die nach der a-Axe prismatischen Krystalle sich unter 60° resp. 120° durchkreuzen. Ferner finden sich regelmässige Verwachsungen mit Eudidymit, auf dessen (001) parallel der Zwillingsgrenze des oben erwähnten, symmetrischen Vierlings (also ‖ [001, 111]) ein Epididymitkrystall mit paralleler Basis und die Axe a parallel jener Grenze aufgewachsen ist, an den sich andere in Zwillingsstellung anlegen können; diese Verwachsung kann sich wiederholen, indem tafelförmige Eudidymitzwillinge mehrfach mit Epididymitstengeln abwechselnd dicke Säulen aufbauen.

Albit, älter als die vorigen, aber jünger als die primären Mineralien Natronorthoklas, Eläolith u. s. w., erscheint in prismatisch gestreiften, nadelförmigen Krystallen der Combination $\{010\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$, am Ende entweder $\{\bar{1}11\}$ oder $\{\bar{1}\bar{1}1\}$, seltener $\{001\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{021\}$; stets Zwillinge nach (010) mit ausspringendem Winkel der Spaltungsfläche, wenn $\{\bar{1}11\}$, einspringendem, wenn $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ am Ende auftritt. Die Krystalle sind zuweilen von der Oberfläche aus angefressen, unter Bildung zahlreicher verticaler hohler Kanäle.

Der viele Drusenräume enthaltende kleine Gang, in welchem die genannten Mineralien gefunden wurden, enthält ausserdem Aigirin in frischen Stengeln,

Astrophyllit in grossblättrigen Massen, beide oft von secundären Mineralien überkrustet, ferner etwas später gebildet Lithionglimmer (vielleicht Polylithionit) in hell grüngelben Tafeln mit rauhen Randflächen, Fluorit in kleinen graublauen Dodekaëdern, endlich Analcim und Natrolith.

Auf Övre Arö wurde der früher vom Langesund nur mikroskopisch erkannte Diaspor neuerdings auch in Krystallen bis fünf mm lang gefunden, und zwar in den Zwischenräumen zwischen dicken Natrolithstengeln, welche zuweilen auch ganz mit blättrigem Diaspor ausgefüllt waren. Die tafelförmigen und convex gekrümmten, blauvioletten Krystalle zeigten die Formen {010}, {210}, {011}, {031}* und unbestimmbare Pyramidenflächen als Abrundungen der Ecken; die neue Form {031} ergab: (031):(010) = 28° 39′ (berechnet: 28° 54′).

Ref.: P. Groth.

55. A. Franzenau (in Budapest): **Krystallographische Untersuchungen an dem Pyrit von Bélabánya** (Math. és term. tud. Értesitö 1898, 16, 273—297, ung.).

Die untersuchten Pyritkrystalle stammen von Bélabánya (Com. Hont), wo dieselben in einem stark veränderten Andesit, in der südwestlichen Fortsetzung des Bieberganges auf dem Ferdinand-Stollen, in kleinen Körnern oder in grösseren derben Massen eingesprengt zu treffen sind; im letzten Falle sieht man hie und da Quarzkrystalle aufgewachsen am Pyrit. Die Pyritkrystalle sind klein, ihr Durchmesser ist im Allgemeinen 1—3 mm; der grösste hatte eine Maximaldimension von 19 mm. Verf. hat neun kleine Krystalle einer goniometrischen Untersuchung unterzogen und bestimmte zusammen die folgenden 33 Formen, worunter die 11 mit einem Sternchen versehenen am Pyrit neu sind: {100}, {111}, {110}, {221}, {211}, {310}, {520}, {940}, *{11.5.0}, {210}, {530}, *{950}, *{13.8.0}, {320}, *{13.9.0}, *{10.7.0}, *{15.11.0}, {430}, *{970}, {540}, {650}, {870}, {250}, {120}, *{8.13.0}, *{7.11.0}, *{11.15.0}, {560}, {780}, {890}, *{16.9.1}, {10.6.1}, {851}. Der Habitus der Krystalle ist pentagondodekaëdrisch nach {210} und es ist bezeichnend noch das Auftreten der Flächen von {100}, {211}, {430} und {10.6.1}. Die Flächen von {210} sind parallel den hexaëdrischen Kanten gestreift, aber es kommen manchmal auch Streifungen || [210 : 10.6.1] und der entsprechenden Richtungen, wie auch ⊥ zur hexaëdrischen Kante vor. Auch sind sehr kleine, vierflächige Erhabenheiten auf den Flächen von {210} zu beobachten, gebildet von den entsprechenden Flächen von {100}, {10.6.1} und {740} oder {320} oder {13.8.0}. Diese winzigen Hügel bewirken ein eigenthümliches Schimmern der Flächen von {210}. Die Krystalle sind einfach oder sie bilden die bekannten (110)-Zwillinge des eisernen Kreuzes. Die einzelnen Combinationen waren die folgenden, die Formen der Grösse nach in abnehmender Reihenfolge geordnet: {210}, {100}, {10.6.1}, {211}, {111}, {650}, {110}; {210}, {100}, {211}, {111}, {430}, {221}, {851}; {210}, {100}, {10.6.1}, {851}, {430}, {211}, {120}; {210}, {100}, {111}, {10.6.1}, {211}, {430}, {650}, {110}; {210}, {100}, {211}, {851}, {221}, {111}, {430}, {530}, {310}; {430}, {210}, {10.6.1}, {111}, {211}, {100}, {110}, {520}, {650}, {10.7.0}, {13.9.0}, {560}, {11.5.0}, {7.11.0}; {210}, {10.6.1}, {430}, {100}, {211}, {15.11.0}, {320}, {16.9.1}, {650}, {13.8.0}, {13.9.0}, {540}, {10.7.0}, {870}, {110}, {890}, {120}, {250}, {11.15.0}, {780}, {8.13.0}; {210}, {211}, {940}, {100}, {520}, {851}, {111}, {430}, {221}, {310}; {210}, {100}, {430}, {211}, {10.6.1}, {950}, {13.8.0}, {13.9.0}, {970}, {16.9.1}. Die zwei letzten Combinationen waren die erwähnten Durchkreuzungszwillinge.

Wie aus der Aufzählung ersichtlich, kommen mit linken Pentagondodekaëdern auch an drei Krystallen rechte vor; als linke Form hat Verf. das durchwegs herrschende Pentagondodekaëder betrachtet. Die rechten Formen waren immer mit sehr untergeordneten Flächen ausgebildet, und die Entzifferung des Zusammenvorkommens der Formen dieser zwei Reihen konnte wegen der Kleinheit der untersuchten Krystalle nicht näher verfolgt werden. Die neuen Formen treten durchwegs als untergeordnete Streifen — mit Ausnahme vielleicht von {15.11.0} und {16.9.1} — an diesen kleinen, aber formenreichen Krystallen auf, und zwar an je einem Krystall und wie es scheint mit je einem Streifen wurden die Flächen von {11.5.0}, {950}, {15.11.0}, {970}, {8.13.0}, {7.11.0} und {11.15.0} beobachtet. Die die neuen Formen bestimmenden Winkel sind die folgenden:

	Beobachtet:	Berechnet:
(210):(11.5.0) =	2° 6′ 12″	2° 7′ 15″
(210):(950)	2 31 0	2 29 23
(210):(13.8.0)	4 55 36	5 2 33
(210):(13.9.0)	8 5 21	8 7 48
(210):(10.7.0)	8 28 0	8 25 37
(210):(15.11.0)	9 35 24	9 41 19
(210):(970)	11 18 18	11 18 36
(100):(13.0.8)	31 33 24	31 36 27
(210):(7.11.0)	31 3 18	30 57 49
(100):(15.0.11)	36 15 36	36 15 14
(210):(16.9.1)	4 14 24	4 11 6
(10.6.1):(16.9.1)	2 16 24	2 23 49

Der Arbeit sind auf zwei Tafeln die sehr sorgfältig ausgeführten Abbildungen der untersuchten Krystalle beigegeben.

Ref.: A. Schmidt.

56. J. v. Szabó († in Budapest): **Der Euklaskrystall des mineralogischen Museums der Universität Budapest.** Mitgetheilt von A. Schmidt (Földtani Közlöny 1898, **28**, 14—19 ung., 98—102 deutsch).

Dieser, im literarischen Nachlasse des verstorbenen Gelehrten vorgefundene Aufsatz giebt eine interessante Schilderung der Euklasvorkommnisse und handelt besonders über einen auffallend schönen Krystall, welchen er für das genannte Museum von Herrn Siemaschko im Jahre 1886 um den Schätzungswerth von 1000 Gulden im Tauschwege erworben hat. Der Fundort ist nicht bekannt, aber Szabó hielt ihn vor der Hand für uralisch. Die krystallographische Untersuchung dieses Krystalles hat A. Schmidt vollzogen. Derselbe ist 22,3 mm lang, 11,3 resp. 13,2 mm dick. Seine vorzügliche Schönheit bildet sein Pleochroïsmus, da er auf der Fläche (010), mit freiem Auge durchgesehen, gelblichgrün, auf (100) licht meergrün, in der Richtung der verticalen Axe aber dunkel meergrün erscheint. Die morphologischen Eigenschaften des Krystalles sind nicht hervorragend, da seine Flächen ziemlich angegriffen sind. Derselbe zeigt in der verticalen Zone die Formen (Stellung von Schabus) *a*{100}, *b*{010}, *s*{120}, und ist an einem Ende begrenzt von den Flächen von *r*{111}, *f*{$\bar{1}$31} und *v*{323}?. Annähernde Messungen und optische Orientirung sind zur Bekräftigung dieser Daten aufgeführt.

Ref.: A. Schmidt.

57. **F. Schafarzik** (in Budapest): **Calcit aus dem Minis-Thale (Com. Krassó-Szörény) und von Békásmegyer bei Budapest** (Földtani Közlöny 1898, **28**, 37—39 ung., 115—117 deutsch).

Verf. bringt einige ergänzende Daten zu Höfer's Mittheilung[1]) über die Calcite aus dem Minis-Thale, welche grosse Rhomboëder $\{11\bar{1}\}$ mit einer Kantenlänge bis zu 10 cm bilden und aus dem Unter-Kreidekalk stammen. Weiterhin berichtet er über einen, aus dem Dachsteinkalk des Rókahegy bei Békásmegyer stammenden Calcitkrystall, $\{20\bar{1}\}$, Zwilling nach $\{111\}$, dessen Polkanten die Länge von 20 resp. 22 cm. besassen. Die Masse des Krystalles ist weisslich, die Flächen sind genügend eben, aber zumeist von einer lichtbraunen, kalkig-ockerigen Kruste überzogen. Auf diesem grossen Krystalle sitzen dann kleine, 5 mm grosse wasserhelle Krystalle einer jüngeren Generation, welche die bekannten Formen der Budapester (kl. Schwabenberg) Calcite aufweisen: $\{20\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$, und ebenfalls Zwillinge nach $\{111\}$ bilden.

Ref.: A. Schmidt.

58. **H. Böckh** (in Budapest): **Quarz und Gyps vom Budapester kleinen Schwabenberge** (Ebenda 129—131 ung., 167—169 deutsch).

Als Novitäten führt Verf. von genannter Fundstelle der bekannten hübschen Calcite noch wasserklare, kleine Quarzkrystalle von dem sogenannten Diamantenhabitus: $\{100\}$, $\{22\bar{1}\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ und wasserklaren, blätterig-tafeligen Gyps als bis jetzt von dort noch nicht beobachtete Seltenheiten auf. Am kleinen Schwabenberge ist das am meisten verbreitete Mineral der Calcit, dann findet man auch noch Baryt, Gyps und stellenweise Pyrit, endlich als Seltenheit hat man dort auch winzige Fluoritkrystalle in dem Nummulitenkalk gefunden.

Ref.: A. Schmidt.

59. **A. Schmidt** (in Budapest): **Die praktische Anwendung der Kugel bei der Krystallberechnung** (Ebenda 194—202 ung., 247—257 deutsch).

Durch die Arbeit des Herrn J. Y. Buchanan aufmerksam gemacht[2]), hat sich Verf. mit der praktischen Anwendung der von Buchanan empfohlenen Kugel und des Kugelmessers von Aved de Magnac beschäftigt. Nach der Behandlung der Verwendung des Kugelmessers im Allgemeinen bespricht Verf. eingehender die Verwendung desselben in der Krystallberechnung. Die mit dem Kugelmesser an der Kugel selbst zu lösenden wünschenswertheren Aufgaben sind die Constructionen von Kugelprojectionen aus den gegebenen Flächenwinkeln der Krystalle, und bei gegebenen Kugelprojectionen die Bestimmung der sämmtlichen Flächen- und Kantenwinkel derselben; ebenso können mit Hülfe der gegebenen Kantenwinkel die Kugelprojectionen construirt werden, wie auch aus gegebenen Kantenwinkeln die Flächenwinkel sich graphisch bestimmen lassen. Die Verwendung der mit dem Kugelmesser adjustirten Kugel ist eine erfolgreiche Uebung für Studirende der Geometrie der Krystalle. Die graphische Bestimmung der Kantenwinkel ist ferner eine grosse Erleichterung bei der Construction der Netze von Krystallmodellen. Auch besitzt der Lehrer ein wichtiges Hülfsmittel zum Demonstriren, und der Forscher ist schliesslich in der Lage, während seiner

1) Diese Zeitschr. **24**, 431.
2) Diese Zeitschr. **28**, 223.

Untersuchungen die erhaltenen Daten sogleich direct auf der Kugel zu verzeichnen, womit nicht nur die sogenannten Orientirungsrechnungen durch die einfache graphische Bestimmung eliminirt werden könnnen, sondern es liegt dann so zu sagen auf der Hand sogleich eine Kritik der Vorstellungen, was ganz besonders in complicirteren Fällen, wie z. B. bei Zwillingen, ohne beachtenswerthe Verminderung der Sicherheit eine leichtere und raschere Arbeit zulässt. Was die Genauigkeit der Angaben des hier empfohlenen Kugelmessers anbelangt, so fand Verf. bei dem von ihm benutzten Original-Exemplar die Fehler zwischen $1,5^0$ und $0,5^0$ liegend. Diese Fehlergrenze kann natürlich durch an verschiedenen Stellen der Kugel und des Kugelmessers ausgeführte Messungen herabgedrückt, d. h. die Fehler können einigermassen ausgeglichen werden; so hat Verf. den Flächenwinkel von $(100):(101)$ im tesseralen Systeme an allen Stellen der construirten Hauptzonen gemessen und das arithmetische Mittel ausgeglichen $44,7^0$ gefunden. Soll dieses Instrument bloss zum Orientiren dienen, so ist dasselbe auch in seiner heutigen Form und auch in Bezug auf seinen Preis (75 frcs.) entsprechend, aber dasselbe lässt wohl zweckmässige Verbesserungen zu, welche es dann in die Nähe eines Präcisions-Instrumentes stellen können.

Ref.: A. Schmidt.

60. G. Melczer (in Budapest): **Daten zur Kenntniss der Zwillingskrystalle des Kalkspathes aus der Umgebung von Budapest** (Földtani Közlöny 1898, **28**, 203—[illegible] ung., 257—262 deutsch).

Als Fortsetzung seiner diesbezüglichen Studien[1] theilt Verf. mit, dass in der genannten Gegend derzeit folgende Zwillingsbildungen anzutreffen sind: a) Zwillinge und Wiederholungszwillinge nach $\{111\}$; deren Hauptfundort ist der Kleine Schwabenberg bei Budapest; sie finden sich auch am Mátyáshegy bei Budapest, wie auch vereinzelt am Rókahegy (bei Üröm); diese Zwillinge waren schon längst bekannt, aber Verf. fügt noch die folgenden dazu: b) Zwillinge nach $\{110\}$, und zwar von jener Ausbildung der Form $\{20\bar{1}\}$ (Habitus eines vierseitigen langgezogenen Prismas), wie die von Guanajuato[2], welche sich vorzüglich am Rókahegy finden, aber vereinzelt auch am Kleinen Schwabenberge vorkommen; c) Zwillinge nach $\{11\bar{1}\}$, welche überhaupt am Calcit seltene Bildungen am Mátyáshegy zu treffen sind und als Seltenheit auch am Kleinen Schwabenberge vorkommen. Die näher untersuchten Calcite vom Rókahegy[3] stammen aus dem dort gebrochenen Dachsteinkalk, sind klein, wasserklar-weiss, von skalenoëdrischem Habitus mit den Formen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $r\{100\}$, $e\{110\}$, $f\{11\bar{1}\}$, $v\{20\bar{1}\}$, zu welchen sich noch manchmal $\vartheta\{7\bar{3}\bar{3}\}$, $\{10.0.\bar{1}0.1\}\,10R$, $M\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{40\bar{4}1\}\,4R$, $\pi\{210\}$, $\{11\bar{2}3\}\,\frac{2}{3}P2$ und $E\{510\}$, $\{41\bar{5}6\}\,\frac{1}{4}R\frac{5}{3}$ gesellen; die gewöhnliche Combination ist vr, seltener ist $vefm$ zu treffen. Die Calcite vom Mátyáshegy stammen aus dem Orbitoidenkalkstein und sind gewöhnlich einfache Krystalle der Form $v\{20\bar{1}\}$, stellenweise auch $\{111\}$-Zwillinge. Die dem seltenen Zwillingsgesetze nach $\{11\bar{1}\}$ angehörenden Krystalle sind etwa 3 cm gross, gelblich und meist undurchsichtig; an ihnen hat Verf. noch die Formen $r\{100\}$, $f\{11\bar{1}\}$ und $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ gefunden. Die neuen $\{110\}$-Zwillinge des Kleinen Schwabenberges hat Verf. an denjenigen Stufen als kleine Krystalle gefunden,

1) Diese Zeitschr. **30**, 182.
2) Diese Zeitschr. **22**, 311, Fig. 1.
3) Siehe auch das vorhergehende Referat über Schafárzik's Arbeit (vor. S. obe

welche den hier höchst seltenen Fluorit aufweisen; die von hier stammenden ca. 2,5 cm langen $\{11\bar{1}\}$-Zwillingskrystalle sind bloss von den Flächen von $v\{20\bar{1}\}$ begrenzt.

Ref.: A. Schmidt.

61. A. Kalecsinszky (in Budapest): **Ausgewittertes Salz vom Ufer des Ruszanda-Sees** (Földtani Közlöny 1898, 28, 234—236 ung., 283—285 deutsch).

Der genannte See ist beim Marktflecken Melencze (Com. Torontál) gelegen: sein gelbliches Wasser, von laugigem Geschmack und an Seife erinnerndem Geruche, wird auch als Heilbad benutzt. Bei Trockenheit und Wind wittert in der Umgebung des Sees eine weissliche Salzschicht aus, welche Verf. analysirte. Die Bestandtheile des in Wasser löslichen Antheiles (46,7 %), ergaben auf 100 berechnet 86,86 % Glaubersalz, 4,09 % Soda und 4,66 % Kochsalz, ausserdem in geringer Menge kohlensaures Kali, Kalk und Magnesia, so dass dieses am Ufer des Ruszanda-Sees auswitternde Salz wegen des hohen Natriumsulfatgehaltes von den häufigsten ungarischen Salzauswitterungen (wie die bei Szeged, Debreczen) abweicht, welch' letztere hauptsächlich Soda enthalten. Wenn man die bereits vorhandene Analyse des Wassers vom Ruszanda-See in Anbetracht zieht, so stellt sich heraus, dass die Zusammensetzung des Wassers in der Menge der hier in Anbetracht kommenden Salze ganz abweicht von der des ausgewitterten Salzes.

Ref.: A. Schmidt.

62. A. Krejčí (in Prag): **Beitrag zur Morphologie des Titanit** (Sitz.-Ber. d. k. b. Gesell. d. Wissensch. 1898, Nr. IX, 3 S. böhm.).

Bei Vondřichovec nächst Wotitz (S. v. Prag) wurden in Klüften von Amphibolith kleine, nach $(\bar{1}02)$ tafelige Titanitkryställchen von gelber oder grauer Farbe und starkem Diamantglanz gefunden, an denen Verf. goniometrisch nachgewiesen hat: $x\{102\}$, $y\{\bar{1}01\}$, $l\{110\}$, $P\{001\}$, $^*N\{\bar{2}\bar{0}.39.60\}$, $o\{013\}$, $r\{011\}$, $q\{010\}$, $^*\sigma\{141\}$, $^*e\{4.15.3\}$, $^*g(\bar{1}.24.2)$. Die mit * bezeichneten Flächen sind neu.

		Gemessen:	Berechnet:
$N(\bar{2}\bar{0}.39.60)$:	$N'(\bar{2}\bar{0}.\bar{3}\bar{9}.60)$ =	42° 39′	42° 49′
:	$y(\bar{1}01)$	38 18	38 1
:	$e(4.15.3)$	71 13½	71 50⅔
:	$\sigma(141)$	67 42	68 5⅚
:	$r(011)$	28 0	27 29
:	$x(\bar{1}02)$	24 6	24 3⅙
:	$q(010)$	68 32	68 35½
$e(4.15.3)$:	$l(110)$	36 53½	36 26⅚
:	$\sigma(141)$	3 40½	3 42
:	$x(\bar{1}02)$	95 28	95 36½
:	$r(011)$	42 40	42 46⅔
$\sigma(141)$:	$g(\bar{1}.24.2)$	35 40	35 38⅚
:	$x(\bar{1}02)$	91 33	91 47½
:	$r(011)$	42 40	42 46⅔
$g(\bar{1}.24.2)$:	$q(010)$	8 51	8 45⅓
:	$x(\bar{1}02)$	81 27	81 14½

Ref.: K. Vrba.

63. F. Becke (in Wien): **Whewellit vom Venustiefbau bei Brüx** (Lotos 1898, 92—96).

Im Braunkohlenletten tertiären Alters wurden flache, kreisförmige, im Durchmesser $\frac{1}{2}$—6 cm breite Scheiben gefunden, welche eine radialfaserige Textur aufweisen; die an sich farblose Masse erscheint durch beigemengten Thon graubraun, ist matt oder seidenglänzend. Spaltbarkeit ist in der Längsrichtung der Fasern und schief zu derselben wahrzunehmen, H. = 3, die Dichte, mit 2,23 g bestimmt = 2,226, 2,234, 2,231. Die qualitative Analyse liess Calcium, Oxalsäure und Wasser nebst Spuren von Eisen und Thonerde, die wohl auf fremde Beimengungen zurückzuführen sind, erkennen. Alle Merkmale deuten übereinstimmend auf Whewellit hin.

Ref.: K. Vrba.

64. J. J. (in Reichenberg): **Zusammensetzung eines Feldpathes von Grottau in Nordböhmen** (Časopis pro průmysl chemický[1]), 1898, 239).

Der Feldspath enthielt: SiO_2 70,74, Al_2O_3 18,18, K_2O 7,91, CaO 1,80, Glühverl. 0,32, hygrosk. H_2O 0,88, Spur von Na_2O, Fe_2O_3, MnO, MgO; Summe 99,83.

Ref. K. Vrba.

65. Fr. Dvorský (in Brünn): **Ueber mährische Moldavite** (mit einer Tafel und einer Karte). (Museum Francisceum-Annalen. Brünn 1898, 19 S.)

Verf. hat im Jahre 1878 den ersten mährischen Moldavitfundort bei Kožichovic unweit Trebitsch und seitdem im Flussgebiete der Iglawa weitere fünf Fundstellen entdeckt. Die Moldawit führenden Schotter reichen gegen O. bis nahe gegen Mähr. Kromau hin. Entgegen der von Makowsky, Tschermak, Rzehak u. A. behaupteten künstlichen Entstehung der Moldavite hält Verf. an ihrer mineralischen Natur fest, hält die Schotter nicht für quartär, sondern für tertiär und älter als die Süsswassermolasse Süddeutschlands; die Moldavite sollen in die Schotter im Muttergestein eingeschlossen gelangt und erst in denselben herausgewittert sein. Als Begleiter des Moldavits beobachtete Verf. in den Quarzschottern eigenthümliche, dunkle Hornsteine, Rauchquarz, Limonit und bisweilen Iserin.

Ref.: K. Vrba.

66. L. Mrazec (in Bukarest): **Notiz über einen Jadeïtit von Piemont** (Bull. soc. d. sc. de Bucarest-Roumanie 1898, 7, 187—196). Ein grünes, feinfaseriges Geschiebe mit der Fundortsbezeichung »Piemont«, H. 6—7, spec. Gew. 3,346, gab bei der Analyse zweier Proben:

SiO_2	56,92	56,64
TiO_2	Spur	Spur
Al_2O_3	18,74	18,33
Fe_2O_3	5,73	6,41
MnO	Spur	Spur
CaO	4,31	4,83
MgO	2,64	2,46
Na_2O	12,11	
K_2O	Spur	
Glühverlust	0,25	
	100,70	

1) Zeitschrift für chemische Industrie.

Dies ist die Zusammensetzung eines Jadeït. Dem entsprechen auch die optischen Eigenschaften; besonders stark ist die Dispersion der Schwingungsrichtungen. Beigemengt sind Rutil und Zirkon in mikroskopischen Krystallen; ferner erschienen als weisse Flecken Gemenge von farblosem Jadeït mit Oligoklas. Der Verf. bezeichnet die vorliegende Gesteinsvarietät, welche wesentlich aus Jadeït besteht und daher mit den »Jadeïten« der Schweizer Steinbeile, deren Material jedenfalls den penninischen Alpen entstammt, identisch ist, als »Jadeïtit«.

Ref.: P. Groth.

67. Fr. Wallerant (in Paris): **Ueber ein neues Gesetz, betreffend die Verwachsungen von Krystallen** (Sur une loi nouvelle relative aux groupements des cristaux. Compt. rend. 1898, **127**, 1250—1252).

Mallard zeigte, dass sehr oft die Krystalle symmetrisch um jene Symmetrieelemente verwachsen, welche im Raumgitter des Krystalles fehlen. Der Verf. bemerkt hierzu, dass die Gruppirung gewisser Minerale, wie z. B. des Markasits, des Flusspathes, des Boleïts etc., von dieser Mallard'schen Regel abweicht.

Der Verf. stellt in Folge dessen ein neues Gesetz auf: »die Krystalle können sich um die fehlenden Symmetrieelemente nicht nur des Raumgitters, sondern auch der Moleküle gruppiren«; und er fügt hinzu, dass solche Verwachsungen von complicirterer Natur sein sollten, da man den Molekülen einen grösseren Grad der Symmetrie zuschreiben kann, als man gewöhnlich annimmt.

Man beobachtet, dass Würfelkrystalle des Flussspathes sehr complicirt miteinander verwachsen sind. Aus den Messungen des Verfs. geht hervor, dass zwei Hexaëder eine dreizählige Axe gemein haben, und das eine in Bezug auf das andere um $44^0 30'$ (nahe $44^0 28'$) gedreht erscheint. Daraus schliesst der Verf., dass fünf Würfel, die je zwei so verwachsen sind wie eben angegeben, einen Körper hervorbringen würden, der die Symmetrieelemente besitzt wie das reguläre Ikosaëder (Zwanzigflach), nämlich sechs fünfzählige, zehn dreizählige, fünfzehn zweizählige Axen, das Symmetriecentrum uud fünfzehn Symmetrieebenen. Wenn daher die Moleküle des Flussspathes die Symmetrie des regulären Ikosaëders besitzen, so könnten sie, parallel bleibend, in den Maschen von fünf kubischen Raumgittern Platz nehmen und fünf Krystalle erzeugen, die um sechs fünfzählige Axen symmetrisch liegen, also um solche Elemente, die im Krystalle fehlen.

Auch der Markasit, der im rhombischen Systeme krystallisirt, erzeugt fünfzählige Verwachsungen, die durch das neue Gesetz erklärlich sind. Diese Gruppirungen entstehen nach dem Verf. dadurch, dass die fünf Krystalle um die verticale Axe um $\frac{360^0}{5} = 72^0$ gedreht erscheinen. Würden nun die zusammengesetzten Moleküle eine zehnzählige Symmetrieaxe parallel der verticalen Axe besitzen, so könnten sie, parallel bleibend, in den Maschen von fünf rhombischen Raumgittern Platz nehmen und fünf Krystalle erzeugen, die um die fünfzählige Zwillingsaxe symmetrisch gruppirt sind.

[Anmerk. d. Ref. Gegen die Theorie des Verfs. ist nichts einzuwenden. Die Verwachsung von fünf Hexaëdern könnte so gedacht werden, dass die fünf Krystalle die Symmetrie eines regulären Ikosaëders erzeugen; aber ein solches Vorkommen ist nicht beobachtet worden; nur zwei Würfel von Flussspath wurden,

zufälliger Weise, gegenseitig um 44° 30′ gedreht, angetroffen [1]). Die fünfzähligen Zwillinge des Markasits haben je zwei die Fläche (110) gemein; sollte die vom Verf. gedachte Symmetrie möglich sein, so müsste der Winkel $(1\bar{1}0):(110) = 72°$ sein, und nicht 73° 55′, wie er in der That ist. Es mag sein, dass das neue Gesetz des Verfs. einen Grund in den Naturerscheinungen habe, aber bis jetzt ist es, so wenig als das, zahlreichen Erscheinungen nicht entsprechende, vom Verf. erwähnte Mallard'sche Gesetz, wenn man es absolut anwenden will, nicht bewiesen.

Das neue Gesetz verstösst gegen die Sohncke'sche Structurtheorie der Krystalle.]

Ref.: C. Viola.

68. Fr. Wallerant (in Paris): **Theorie der optischen Anomalien, des Isomorphismus und Polymorphismus** (Bull. d. l. Soc. fr. de Min. 1898, **21**, 188—256. — Kürzer: Compt. rend. 1898, **126**, 664—666, 1586—1588).

Der Verf. setzt in der Einleitung zusammenfassend die Krystallstructur nach Mallard, Sohncke, Fedorow, Schoenflies etc. auseinander und hebt hervor, dass die Structurtheorie von Sohncke etc. auf Gruppen von Molekülen, die von Bravais und Mallard aber auf die Symmetrie der Moleküle gestützt ist. Bei dieser Auseinandersetzung werden die Symmetrieelemente hervorgehoben und die Art und Weise dargethan, wie diese Elemente zusammenhängen. Nachdem speciell ausgesprochen ist, dass der Unterschied zwischen den verschiedenen Theorien kein grosser sei, will der Verf. die Verwandtschaft der Theorien von Mallard und von Sohncke zu der folgenden Auseinandersetzung benutzen. Es ist vor Allem hervorzuheben, dass der Verf. die verschiedenen, in den Krystallstructuren von Sohncke auftretenden Punktgruppen als zusammengesetzte Moleküle auffasst.

[Anmerk. d. Ref. Die Bemerkung des Verfs., dass bei der Entwickelung der Krystallstructuren die Spiegeldrehaxe der Mathematiker von keinem Belange sei, beruht wohl auf einem Versehen, da ohne diese Drehaxe zwei Krystallstructuren ausbleiben würden, nämlich diejenigen, welche der tetragonal-bisphenoidischen Klasse (Groth) angehören und von Schoenflies durch die Symbole $\mathfrak{S}_4^1$ und $\mathfrak{S}_4^2$ bezeichnet werden. Es ist ferner wichtig zu bemerken, dass in den einfachen und doppelten Punktsystemen nach Sohncke die einzelnen Punkte und die Gruppen von Punkten nicht die Bedeutung von Molekülen haben müssen; sie stellen im Allgemeinen geometrische Punkte dar, um welche herum die Anziehungskräfte vertheilt sind.]

In dem zweiten Kapitel werden die meroëdrischen Formen erklärt, d. h. im Allgemeinen solche Formen, zu denen auch die hemiëdrischen, tetartoëdrischen, ogdoëdrischen etc. gehören, welche nur einen Theil der Symmetrie des Raumgitters besitzen. Wie solche meroëdrische Formen aus dem Sohncke'schen Punktsysteme hervorgehen, ist klar: einzelne Punkte jeder Punktgruppe bleiben aus. Bei Mallard's Theorie ist es dagegen nothwendig, dass die Moleküle ihre Symmetrie verlieren.

Die Idee, auf welche der Verf. die Aufmerksamkeit lenken will, ist nun die, dass der Grad der Meroëdrie in jedem Krystallsysteme durch keine Grenze

---

1) Leider hat der Ref. in der Universitätssammlung zu Rom, wo eine gros Anzahl schöner Flussspathkrystalle englischen Ursprungs vorliegt, den vom Verf. gegebenen Winkel nirgends antreffen können.

beschränkt ist; also kann die Meroëdrie bis auf die Asymmetrie zurückgehen. Der Vortheil dieser Ausdehnung der Meroëdrie ist der, dass man jeder meroëdrischen Form, sei sie kubisch, hexagonal, tetragonal etc., die optischen Eigenschaften des triklinen Systems zuschreiben kann. Bilden diese meroëdrischen Formen Verzwillingungen, so dass die eigene Symmetrie des Krystallsystems hervortritt, so behält die meroëdrische Form das Raumgitter des Systems, und die optischen Eigenschaften werden geändert; bilden sie aber keine genügende Verzwillingung, so wird das Raumgitter deformirt.

[Anmerk. d. Ref. Diese Idee des Verf., worauf die folgenden Theorien begründet werden, ist durch keinen Beweis unterstützt. Dass die Meroëdrie einen höheren Grad haben kann, als gewöhnlich angenommen wird, ist übrigens bekannt. Beckenkamp hat dies beim Aragonit und verwandten Substanzen experimentell nachgewiesen. Dass aber die ogdoëdrische Form des Aragonits eine unsymmetrische Dispersion der optischen Axen besitzen muss, wie nach der Theorie des Verf. der Fall sein sollte, ist nicht beobachtet worden.]

In dem dritten Kapitel werden die optischen Anomalien der Krystalle behandelt, welche folgender Weise von dem Verf. definirt werden: ein Krystall zeigt optische Anomalien, wenn seine optischen Eigenschaften identisch sind mit denjenigen, welche man gewöhnlich bei den Krystallen beobachtet, die einem Krystallsysteme angehören, dessen Symmetrie kleiner ist als diejenige des die fraglichen Krystallformen bestimmenden Krystallsystems. Auf diese Weise zeigen der Boracit und eine Flusspathvarietät (s. folg. Ref.) optische Anomalien, da sie optisch zweiaxig sind, obgleich sie in das kubische System eingereiht werden. Aus demselben Grunde zeigt der Leucit keine optische Anomalien, da er optisch zweiaxig ist und im rhombischen System krystallisirt; gerade so wie der Aragonit, der im hexagonalen Typus auftritt und dennoch rhombisch ist.

Der Verf. behauptet, dass, wenn optische Anomalien beobachtet werden, der Krystall eigentlich eine niedrigere Symmetrie besitzt, als man dem entsprechenden Krystallsystem zuzuschreiben gewohnt ist, so dass eigentlich die optischen Anomalien wie die gewöhnlichen optischen Erscheinungen der Krystalle zu betrachten sind. Der Verf. schreibt dieser einfachen Erklärung der optischen Anomalien überdies den Vortheil zu, dass sie die hauptsächlich von den deutschen Mineralogen gemachten Einwendungen gegen jede Theorie entkräftigt, welche bezweckt, die optischen Anomalien durch die Krystallstructur zu erklären.

Der Verf. will nicht anerkennen, dass die optischen Anomalien an bestimmte Krystallformen gebunden sind; man kann dies, sagt er, durch die herrschenden Flächen der vorhandenen Meroëdrie beweisen.

Endlich bringt die Betrachtung der meroëdrischen Formen noch den Schluss zu Stande, dass die optische Anomalien zeigenden Krystalle fast immer verzwillingt sein müssen, wobei die Verzwillingung äusserst mannigfaltiger Natur sein kann, also nicht nur Berührungs-, sondern auch Durchwachsungszwillinge auftreten. Mit dieser durchdringenden Verwachsung der Zwillinge gehen auch die optischen Erscheinungen Hand in Hand; daher wird, wenn die meroëdrische Form optisch zweiaxig ist, die Verzwillingung optisch einaxig oder gar isotrop; und damit ist die Erklärung der optischen Anomalien eine vollständige.

[Anmerk. d. Ref. Bei dieser Auseinandersetzung ist nur die Frage versäumt worden: wie lässt sich beweisen, dass die meroëdrischen Formen, welche kleinere Symmetrie aufweisen, als gewöhnlich bei dem betreffenden Krystallsystem angenommen wird, nothwendigerweise optisch zweiaxig sind, und ferner wie verändern sich die optischen Erscheinungen mit Hülfe der Verzwillingung? Ist

dieser Punkt nicht vollständig behandelt, so ist die Lösung der Frage der optischen Anomalien nicht näher gerückt. Bekanntlich ist der Aragonit asymmetrisch, also rhombisch-ogdoëdrisch nach Beckenkamp, und doch zeigt er nicht die optischen Erscheinungen eines triklinen Krystalles, was mit der Annahme des Verf. in directem Widerspruche steht.]

In dem vierten Kapitel betrachtet der Verf. die isomorphen Mischungen. Er will hier nicht in die Discussion eingehen, welche die von Mitscherlich aufgestellte Definition des Isomorphismus hervorgerufen hat, sondern stellt sich nur die Aufgabe, die Structur zu bestimmen, welche die isomorphen Mischungen haben müssen, um ihre physikalischen Eigenschaften erklären zu können. Er nimmt also die isomorphen Mischungen als gegeben an und sucht die Verhältnisse auf, welche zwischen dem Raumnetz der Mischung und demjenigen der Mischungsbestandtheile, zwischen den zusammengesetzten Molekülen der ersteren und denjenigen der letzteren bestehen. Aus den vorhandenen Beobachtungen von Groth über die isomorphen Mischungen von $KClO_4$ und $KMnO_4$, und von Dufet über isomorphe Mischungen von $ZnSO_4.7H_2O$ und $MgSO_4.7H_2O$ kommt der Verf. zum Schlusse, dass das Gesetz der Proportionalität nicht besteht, dass es vielmehr ein Näherungsgesetz sei, wobei das allgemeinste durch die Gleichung der Hyperbel dargestellt werden muss. Es geht mit isomorphen Mischungen, was die Eigenschaften anbetrifft, dasselbe vor, wie bei anderen molekularen Mischungen, z. B. Luft und Kohlensäure, Kupfer und Silber etc. Auch der Winkel der optischen Axen bei den Feldspäthen ändert sich nicht proportional der in den Feldspäthen vorhandenen Menge von Albit und Anorthit. Die das Raumgitter einer isomorphen Mischung bestimmenden Constanten sind also nicht proportional den in der Mischung vorhandenen Mischungsverhältnissen.

Die zweite behandelte Aufgabe ist die der zusammengesetzten Moleküle der Mischung. Es sind Mischungen bekannt, bei denen das zusammengesetzte Molekül nicht dieselbe Symmetrie zeigt, wie die Moleküle der Mischungsbestandtheile. Der eine Fall ist die Mischung von Natriumchlorat und Natriumbromat, welche in der Tetartoëdrie des kubischen Systems (S_{33}) krystallisiren und Circularpolarisation aufweisen. Der Verf. findet, abweichend von R. Brauns, dass die optischen Axen der Mischung nicht aufeinander senkrecht stehen, sondern einen Winkel von 82° bilden; er beweist ferner, dass ein Hexaëder der Mischung aus sechs Pyramiden besteht, deren Symmetrieelement nach den auf (100) beobachteten Aetzfiguren nur eine zweizählige Axe ist, welche auf der entsprechenden Fläche des Würfels senkrecht steht. Die elliptische Polarisation wird erklärt durch eine eingeschobene Krystalllamelle eines Individuums in das andere.

Das zweite Beispiel ist eine Mischung der Salze PbN_2O_6 und BaN_2O_6, deren jedes für sich nach der Symmetrie S_{33} und S_{33}^{g} krystallisirt. Die Mischung hat die Symmetrie S_{63}^{s} (skalenoëdrisch) und das entstehende Oktaëder besteht aus vier Pyramiden.

Aus diesen Auseinandersetzungen über die zusammengesetzten Moleküle der isomorphen Mischungen folgt, dass die Moleküle der Mischungsbestandtheile in der Mischung als solche nicht erhalten bleiben. Es bildet sich ein neues Molekül, welches im Allgemeinen dieselbe Symmetrie besitzt, wie diejenigen der Mischungsbestandtheile, aber in einzelnen Fällen auch eine verschiedene Symmetrie aufweisen kann. Also haben die isomorphen Mischungen und die Bestandtheile zusammengesetzte Moleküle, welche sehr ähnlich sind, da die Moleků' dieselben Gruppen hervorbringen, deren Eigenschaften nahe verwandt s' Es ist damit auch dargethan, dass das Raumgitter der Bestandtheile und

jenige der Mischung nahezu dasselbe bleiben wird; und es ist bewiesen, dass die Structur einer isomorphen Mischung dieselbe sein muss, wie diejenige irgend einer der beiden krystallisirten Substanzen.

Diese Schlüsse gehen nicht direct aus den Beobachtungen hervor, sondern vielmehr aus folgenden Sätzen des Verfs.: Damit eine Symmetriegruppe ein bestimmtes Symmetrieelement besitzt, ist es nicht genügend, dass sowohl das Raumgitter als auch die Moleküle dasselbe Symmetrieelement besitzen, sondern es wird auch verlangt, dass alle Moleküle genau gleich seien. Nun sind die Moleküle zweier Körper nie gleich, wie aus der Deformation des Raumgitters hervorgeht; also eine Mischung, bei der die Moleküle der Bestandtheile getrennt sind, würde zur Folge haben, dass jedes Symmetrieelement verschwinden müsste.

[Der Ref. hat folgende Einwendungen zu machen: Wird die Theorie von Sohncke zu Grunde gelegt, so besteht die Structur eines Krystalles sowie diejenige einer Mischung aus Gruppen von Punkten. Der Unterschied liegt nur darin, dass bei irgend welchem Krystall die eine Gruppe bildenden Punkte homolog sind, während bei der Mischung naturgemäss nicht homologe Punkte vorhanden sein müssen.

Was die Beobachtungen des Verf. anbelangt, so ist der Ref. der Meinung, dass, um sicher zu gehen, die mühsamen Bestimmungen mit Hülfe der Aetzfiguren wiederholt werden sollten. Denn man könnte fragen: wie kommt es denn, dass die Aetzfiguren auf den Seitenflächen einer Pyramide von Natrium-Chlorat-Bromat Symmetrieebenen aufweisen, welche bei den Aetzfiguren der Basis fehlen? Und wie ist es möglich, dass Aetzfiguren von complicirterer Form nicht auftreten, während verschiedene Individuen sich durchkreuzen? (wie der Verf. annimmt, um die elliptische Polarisation zu erklären). Der Ref. ist auch der Ansicht, dass die Beobachtungen von Dufet und Groth nicht genügen und nicht genügend genau sind, um das Hyperbelgesetz zu beweisen.]

In dem fünften Kapitel wird der Polymorphismus besprochen. Der Verf. behandelt zuerst solche Fälle des Polymorphismus, bei denen das Raumgitter dasselbe bleibt und das specifische Gewicht sich nicht ändert. Diese zwei Charaktere, sagt der Verf., dienen als Grundsätze des Polymorphismus; eine Formveränderung in dem Raumgitter und die damit zusammenhängende Aenderung der Dichte müssen als specielle Fälle des Polymorphismus gelten. Verschiedene Beobachtungen sprechen für die eben angedeuteten Fälle.

PbN_2O_6 krystallisirt im kubischen System, mit drei zweizähligen und vier dreizähligen Symmetrieaxen, und erscheint als aus zwei Tetraëdern hervorgehendes Oktaëder, wie die Aetzfiguren beweisen. Aber dieselbe Substanz erscheint, wenn sie langsam krystallisirt, in Formen des kubischen Systems, wobei drei zweizählige, vier dreizählige Symmetrieaxen und sechs Symmetrieebenen auftreten. Beide Vorkommnisse derselben chemischen Substanz zeigen dieselbe Dichte und ungefähr denselben Brechungsindex.

Das Rothkupfererz, ebenfalls kubisch, gehört nach Miers zu der gyroëdrischen Klasse. Nun kommen bei Chessy Formen dieses Minerales vor, welche durch die auf den Flächen des Hexaëders, Oktaëders und Rhombendodekaëders erhaltenen Aetzfiguren die oktaëdrische Klasse bestimmen. Das Chlornatrium, ebenfalls kubisch, krystallisirt gewöhnlich nach Gill in der gyroëdrischen Klasse. Wenn man aber das Chlornatrium langsam krystallisiren lässt, so gehören die Krystalle der oktaëdrischen Klasse an.

Diese drei Beispiele beweisen, dass der Polymorphismus durch dasselbe Raumgitter, gleiche Dichte, aber verschiedene Symmetrie charakterisirt wird.

Kommen solche polymorphe Krystalle vor, so ist derjenige, welcher kleinere Symmetrie aufweist, einfach eine meroëdrische Form desjenigen, welcher die volle Symmetrie des Systems zeigt, oder aber beide Krystalle gehören der Meroëdrie der holoëdrischen Form an. Sie haben die Eigenschaft, sich nach den fehlenden Symmetrieelementen zu verzwillingen und gegenseitig zu durchdringen. Hierher gehören Granat, Flussspath etc. Der einfachste Polymorphismus ist derjenige, wo eine Substanz dieselbe Symmetrie, aber verschiedene Structur zeigt; das kann also vorkommen, wenn die Moleküle verschiedene Lage des Gleichgewichtes besitzen; die verschiedene Structur bezieht sich nur auf die verschiedene Orientation der Moleküle. Die physikalischen Constanten dieser zwei Structurformen werden nicht identisch sein, wiewohl die optischen Elasticitätsellipsoide wenig von einander abweichen, wie z. B. beim Orthoklas.

Es ist aber nun nach dem Verf. sehr einfach zu erklären, wie die kleine auftretende Deformation des Raumgitters bei polymorphen Körpern aufzufassen ist. Hat ein Körper eine Symmetrie, welche grösser ist als diejenige des Raumgitters, dessen Symmetrie unmittelbar auf diejenige des Raumgitters, zu welchem der Krystall gehört, folgt, so besitzen seine Moleküle die Eigenschaft, sich im Gleichgewicht zu erhalten ohne nothwendige Deformation. Ist aber die Symmetrie kleiner und kommt Verzwillingung nicht vor, so können sich die Moleküle nicht im Gleichgewicht erhalten, wenn das Raumgitter seine Form nicht verändert. Wir sehen also, fügt der Verf. hinzu, dass die kleinen möglichen Abweichungen Ausnahmefälle des Polymorphismus darstellen.

[Anmerk. d. Ref. Die hier entwickelte Theorie ist diejenige von Mallard verallgemeinert. Die angenommene Anschauung des Polymorphismus kann auch aus der allgemeinen Asymmetrie der Krystalle hervorgehen. Leider arbeitet der Verfasser zu viel mit unbekannten Dingen, d. h. Molekülen der Krystalle, die bei ihrer Structur auftreten, und daher erfordert seine verlockende Theorie noch eine grössere Anzahl von Erfahrungen.]

Den Schluss der Abhandlung bildet die Discussion der bisherigen Beobachtungen an drei Beispielen, nämlich: Boracit, Pyrenäit und Boleït, unter Anführung einiger Beobachtungen über die Aetzfiguren der letztgenannten Substanz.

Ref.: C. Viola.

69. F. Wallerant (in Paris): **Ueber den Flussspath** (Bull. d. l. Soc. fr. de Miner. 1898, **21**, 44—85. Kürzer: Compt. rend. 1898, **126**, 494).

Die betreffende Literatur wird angeführt und die Arbeiten von Mallard, Brauns, Hussak und Becke, sowie einige Beobachtungen von Munier-Chalmas besprochen, welcher an kleinen Würfeln aus dem Pariser Tertiär eine complicirte Sectorentheilung erkannte.

Die Untersuchungen des Verfs. bezogen sich auf Flussspäthe von verschiedenen Fundorten und führten zu den gleichen Ergebnissen; es werden nur die Beobachtungen mitgetheilt, welche der Verf. an den Flussspäthen von Paris, Weardale, Altenberg und Andreasberg gemacht hat.

Um die Structur des Flussspathes von Paris vollständig kennen zu lernen, werden optische, mechanische und Aetz-Versuche gemacht. Aus den optischen Beobachtungen geht hervor, dass ein Krystallwürfel aus sechs Pyramiden besteht, deren Basen mit den Würfelflächen zusammenfallen, und deren gemeinschaftliche Spitze im Centrum liegt, wie schon Munier-Chalmas fand. Jede Pyramide besteht aus parallelen Schichten, welche abwechselnd isotrop und optisch zweiaxig sind. Mechanisch werden die einzelnen Pyramiden getrennt, und zwa·

wird ein Würfelchen von 1 mm Seite bis zur Hälfte abgeschliffen und dann die Trennung durch einen Meissel bewirkt. Sind die Pyramiden getrennt, so werden sie optisch untersucht. Es ergab sich, dass jede Pyramide in vier Tetraëder mit gemeinschaftlicher Basis und gemeinschaftlichen Spitzen zerfällt, und zwar so, dass jede der Würfelflächen durch ihre Diagonale getheilt wird. In den vier zusammenhängenden Tetraëdern fallen die Polorisationsrichtungen α und β mit den Seiten des Würfels zusammen, auf welchen die Basen der Tetraëder liegen; folglich ist γ gemeinschaftlich und senkrecht zur Basis und stellt die spitze Mittellinie dar; mit anderen Worten: die drei Seiten des Würfels sind die drei Hauptrichtungen der optischen Ellipsoide. Jedes Tetraëder besteht aus einem Raumgitter, und seine Substanz ist abwechselnd isotrop und zweiaxig.

Genaueren Aufschluss darüber geben noch die Aetzfiguren, bei deren Beobachtung der Verf. zu denselben Resultaten gelangte, welche schon Becke (s. diese Zeitschr. **21**, 185) erhielt. Es wurden Schnitte parallel einer Würfelfläche gemacht. Auf dieser Fläche entstehen mit Hülfe von Salzsäure Aetzfiguren, welche in der Mitte des Schnittes Ikositetraëder sind und an den Rändern monosymmetrische Figuren aufweisen, was Becke der Neigung des Schnittes zuschrieb. An den Ecken des quadratischen Schnittes erscheinen endlich asymmetrische Aetzfiguren. Aehnlich sind auch die auf oktaëdrischen Spaltungen beobachteten Erscheinungen, welche auf die nämliche Structur des Flussspathes schliessen lassen. Der monosymmetrische Flussspath hat fünf Spaltungsebenen, deren vier mit den Oktaëderflächen zusammenfallen und die fünfte der Symmetrieebene entspricht. Die fünfte Spaltung ist nicht gleichwerthig mit den anderen. Mit Hülfe derselben theilt sich jedes Tetraëder in zwei Theile; so entstehen schliesslich 48 Tetraëder, wie es bereits Munier-Chalmas annahm.

Ein auf den monosymmetrischen Flussspath ausgeübter Druck bewirkt, dass die Würfelchen homogen erscheinen; hört der Druck auf, so kehrt die Doppelbrechung wieder zurück. Durch Erwärmung wird der Flussspath vollständig isotrop, und beim Erkalten geht die Isotropie nicht verloren; der Krystall bleibt isotrop.

Die 24 Tetraëder verbinden sich entweder so, dass sie, wie beschrieben, einen vollständigen Würfel bilden, dann gehen sie mit der isotropen Substanz verschiedene und complicirte Verbindungen ein; oder sie bilden irgend welches irreguläre Polyëder [1]).

Zweitens wird der Flussspath von Weardale untersucht, welcher fast immer in Würfeln und oft verzwillingt nach einer dreizähligen Axe auftritt. Er erscheint nach concentrischen Zonen gewachsen, die mit der äusseren Fläche parallel laufen und abwechselnd violett, farblos oder grünlich sind. Diese Zonen sind theils isotrop, theils zweiaxig; die letzteren sind in vier Pyramiden getheilt, deren Basen mit den Würfelflächen zusammenfallen, und deren Spitzen im Centrum des Würfels liegen. Die vier Pyramiden, deren Basen mit den Würfelflächen zusammenfallen, durchdringen sich; und die Durchdringung der 4 resp. 24 Pyramiden kann so vollkommen homogen sein, dass daraus eine isotrope Mischung entsteht.

Drittens wurde der Flussspath von Altenberg untersucht. Er erscheint bald als Oktaëder, bald als Hexaëder. In beiden Formen aber wird die Structur des

1) Es ist historisch wichtig, dass A. Scacchi (Sulla poliedria delle faccie dei cristalli 1862) schon auf die regelmässige Viertheilung der Würfelflächen bei Fluorit aufmerksam gemacht und mit Hülfe des Goniometers die Winkel der hier auftretenden Kanten bestimmt hat. D. Ref.

Pariser Flussspathes erkannt; meistens gehen die aus den sechs Pyramiden stammenden Fasern durcheinander. Aus solchen Fasern bestehende Krystalle sind auch nach dem Verf. die Flussspäthe vom St. Gotthard.

Endlich wurde der Fluorit von St. Andreasberg untersucht, der insofern ein grösseres Interesse bietet, als seine Structur schon von Becke studirt worden war. Die Krystalle sind grünlich, klein, oktaëdrisch, homogen und durchsichtig, ohne Anwachszonen. Obwohl die optische Analyse sehr grosse Structurvarietäten aufweist, zeigt der Flussspath doch dieselben Eigenschaften. Er besteht aus einer isotropen und aus einer monosymmetrischen Substanz. Der oktaëdrische Flussspath weist die schon von Becke gemachten Eigenschaften auf. Ein zur Fläche des Oktaëders paralleler Dünnschliff schneidet die sechs übrigen Flächen, ist also sechseckig. Er zeigt eine innere Region, welche vollständig auslöscht, und sechs peripherische Bänder parallel zu den Seiten, welche schwach doppeltbrechend sind. Man muss daraus schliessen, dass das Hexaëder aus acht Pyramiden besteht, deren Basen mit den acht Oktaëderflächen und deren Spitzen mit dem Centrum zusammenfallen, ferner, dass diese Pyramiden optisch einaxig und ihre optischen Axen senkrecht zur Oktaëderfläche sind. Die Aetzfiguren bestätigen diese Structur auffallend. Weiter geht aus der Beobachtung hervor, dass zwei invers gelegene Pyramiden die nämliche optische und molekulare Orientirung besitzen; sie gehören also einem Krystalle an, der ein Centrum, drei zweizählige Axen und eine sechszählige Inversionsaxe aufweist. Mischungen von dieser Structur und denjenigen, welche in Flussspäthen anderer Fundorte beobachtet worden sind, kommen häufig vor. Die acht Pyramiden oder resp. die vier Bipyramiden bringen natürlich die kubische Form hervor.

Zusammenfassung. Der Flussspath zeigt daher nach dem Verf. drei krystallographische Varietäten: oktaëdrisch, skalenoëdrisch und domatisch (nach Groth's Bezeichnung); diese gehen Verbindungen ein und bilden einen Krystall, haben daher alle drei dieselbe Spaltung, und wenn sie sich verbinden, dieselben Symmetrieelemente gemein. Auch ist daraus natürlicherweise zu schliessen, dass das Raumgitter der zwei letzten Symmetrien dasselbe ist, wie dasjenige der ersteren, d. h. die zwei letzteren sind meroëdrisch zu der ersteren.

Becke studirte die Aetzfiguren und das optische Verhalten des Flussspathes und schliesst bei der Erklärung der Anomalien den Polymorphismus aus; er schreibt die Doppelbrechung des Flussspathes den inneren Kräften zu und nimmt an, dass die optischen Erscheinungen nicht dieselbe Structur ergeben, wie die anomalen Aetzfiguren. Nach dem Verf. ist jedes Bedenken von Becke vollständig auszuschliessen; man braucht nur die 24 monosymmetrischen Pyramiden um die Symmetrieelemente des regulären Systems zu ordnen oder resp. die skalenoëdrischen Bipyramiden um die drei vierzähligen Axen. Die Mischung von solchen einzelnen Structuren mit dem isotropen Flussspath bringt die complicirte Structur des Flussspathes hervor.

[Anmerk. d. Ref. Es zeigt sich also beim Flussspath eine Trimorphie, welche in der verschiedenen Symmetrie besteht, nicht in den physikalischen Eigenschaften, wie sie der Verf. definirt. Bringen die verschiedenen Flussspathvarietäten die Symmetrie des kubischen Systems mit Hülfe der Verzwillingung hervor, so sollten alle Varietäten eine isotrope Substanz bilden, und die sogenannten optischen Anomalien würden nur dann hervortreten, wenn die einzelnen Individuen isolirt auftreten, denn nur dann entstehen Spannungen, die das Raumgitter deformiren. Dieser Umstand sollte aus der Theorie des Verfs. hervor-

gehen (s. das vor. Ref.); die Erfahrungen scheinen aber damit in Widerspruch zu stehen. Jedenfalls kann man ebenso gut behaupten, dass innere Druckkräfte die optischen Anomalien erzeugen.]

Ref.: C. Viola.

70. G. Friedel (in St. Etienne): **Ueber das Wasser der Zeolithe** (Bull. soc. fr. de Min. 1898, 21, 5—21).

Der Verf. hat früher (s. diese Zeitschr. **29**, 416, 418, 678) gezeigt, dass in den Zeolithen das Wasser in eigenthümlicher Weise gebunden ist, ganz anders als bei den eigentlichen Hydraten der Salze. Es kann aus den Zeolithen in umkehrbarer Weise entfernt werden, wobei die physikalischen Eigenschaften (Dichte, Doppelbrechung) continuirlich sich ändern; es kann ersetzt werden durch andere Substanzen, wie Ammoniak, Alkohol, Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff, Luft u. s. w.; doch verdrängt das Wasser alle diese Stoffe wieder, was wahrscheinlich mit dem hohen Werthe der Capillaritätsconstante des Wassers zusammenhängt. Am charakteristischsten endlich ist das Verhalten der Zeolithe bei der Dissociation. Sie haben nicht wie die eigentlichen Hydrate eine nur von der Temperatur abhängige, von der zersetzten Menge dagegen unabhängige Dissociationsspannung, sondern die letztere hängt von der Menge des abgegebenen Wassers ab. Daraus folgt, dass das theilweise zersetzte Mineral kein heterogenes Gemenge aus Hydrat und Anhydrid darstellt, sondern eine homogene Masse, und dass keine Bindung von Molekel zu Molekel zwischen dem Silicat und dem Wasser besteht. Die Erscheinung, dass die Dampfspannung von der Grösse der Stücke abhängt, indem ein grosses Stück des Minerals Wasser aufnimmt unter Bedingungen, unter denen ein feines Pulver Wasser verliert, zeigt, dass capillare Erscheinungen eine Rolle spielen.

In der vorliegenden Abhandlung wird das Verhalten der Zeolithe vom thermodynamischen Standpunkte betrachtet, und dadurch eine weitere Stütze geliefert für die Auffassung, dass das Wasser der Zeolithe einfach eingeschlossen und nicht chemisch gebunden ist. Es bezieht sich dies zunächst auf den Analcim und ist bei den übrigen Zeolithen möglicherweise nur für einen Theil des gebundenen Wassers richtig.

Die Messungen am Analcim zeigen, dass die Curve, welche die bei gegebenem Druck abgegebenen Wassermengen als Function der Temperatur darstellt, in ihrem mittleren Theile nahezu geradlinig ist und einen Inflexionspunkt hat, an ihren Enden dagegen der Temperaturaxe parallel verläuft. Aus diesen Messungen lässt sich die Verbindungswärme des Silicates mit dem Wasser berechnen.

Wenn man mit x die abgegebene Wassermenge, mit v das Volumen, mit p den Druck, mit T die absolute Temperatur, mit A eine Constante und mit E das mechanische Wärmeäquivalent bezeichnet und auf den Wasserdampf die Gasgesetze anwendet, so dass

$$x = A\frac{pv}{T},$$

so liefert die Thermodynamik für die Wärmemenge q, die bei der Entfernung von 1 g Wasser aus einer hinreichend grossen Menge Analcim absorbirt wird, die Gleichung

$$q = \frac{T}{EA}\left(\frac{T}{p}\frac{\partial p}{\partial T} - \frac{x}{p}\frac{\partial p}{\partial x}\right).$$

Zieht man davon die auf die äussere Arbeit verwendete Energiemenge

$$q' = \frac{T}{EA}\left(1 - \frac{x}{p}\frac{\partial p}{\partial x}\right)$$

ab, so findet man für die Aenderung, welche die innere Energie durch die Entfernung von 1 g Wasser bei constanter Temperatur erfährt, den Ausdruck

$$R = q - q' = \frac{T}{EA}\left(\frac{T}{p}\frac{\partial p}{\partial T} - 1\right).$$

R wird also 0, wenn $\frac{\partial p}{\partial T} = \frac{p}{T}$.

Eine weitere Rechnung ergiebt, dass letzteres der Fall ist, wenn

$$\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_p = 0.$$

Da nun die Versuche gezeigt haben, dass die Curve an ihren beiden Enden der Temperaturaxe parallel verläuft, dass also hier diese Bedingung erfüllt wird, so ist hier auch $\frac{dp}{p} = \frac{dT}{T}$, d. h. die relative Druckerhöhung ist gleich der relativen Temperaturerhöhung, und die absolute Temperatur der Entwässerung sowie der Sättigung ist dem Drucke proportional.

Im mittleren Theile der Curve ist $\frac{\partial p}{\partial T} > \frac{p}{T}$.

Aus der obigen Gleichung folgt dann, dass der Werth von R Null wird, wenn der Zustand des Minerals sich der vollkommenen Sättigung oder vollkommenen Entwässerung nähert; zwischen beiden Zuständen hat R einen positiven Werth, im Mittel 740 Cal. für 1 g Wasser, also mehr als die Verdampfungswärme des Wassers.

Wenn also das Mineral der vollständigen Entwässerung nahe ist, ist die innere Energie des darin enthaltenen Wassers gleich derjenigen von Wasserdampf unter den gleichen Bedingungen. Das Silicat hat also gar keinen Einfluss, das Wasser ist in keiner Weise gebunden. Bei grösserem Gehalt an Wasser dagegen wird bei der Aufnahme desselben Wärme entwickelt, es findet eine Verbindung oder Condensation statt. Wenn die Sättigung nahezu erreicht ist, so wird bei der weiteren Aufnahme von Wasser die innere Energie desselben nicht geändert, es tritt folglich jedenfalls keine eigentliche chemische Bindung ein.

Nimmt man an, dass im Zustande der Sättigung das Wasser sich im flüssigen Zustande befindet und dass die Erniedrigung des Dampfdruckes herrührt von der Kleinheit der Capillaren, so kann man den Durchmesser der letzteren berechnen. Man findet dafür $\frac{1}{2}$ bis 1×10^{-6} mm, also eine Zahl von der gleichen Grössenordnung wie die, zu der Lord Kelvin auf Grund ganz anderer Betrachtungen für die intramolekularen Zwischenräume fester Körper gelangt ist.

Ref.: V. Rothmund.

71. A. Lacroix (in Paris): **Ueber die durch Erhitzung des Gypses entstehenden Producte** (Sur le sulfate anhydre de calcium produit par la déshydratation complète du gypse. Compt. rend. 1898, **126**, 360—362. — Sur la

formation d'anhydrite par calcination du gypse à haute température. Ebenda 553—554).

Wenn man Gypskrystalle sehr langsam im Oelbade auf 125°—145° erhitzt, bis die Entwässerung vollständig erfolgt ist, so sind dieselben in eine vom Anhydrit verschiedene Substanz umgewandelt. Schliffe der so behandelten Krystalle nach (010) zeigen eine dem Plagioklas ähnliche Zwillingslamellirung ‖ c des Gypses; die Lamellen haben + Doppelbrechung, schiefe Auslöschung und etwas stärkere Brechung und Doppelbrechung als Gyps; ausserdem erscheinen unregelmässige Rosetten, aus verschiedenen Sectoren bestehend, von denen die einen aus Lamellen der vorigen Art, die anderen aus abweichend beschaffenen Fasern zusammengesetzt sind. In den Schliffen nach (100) zeigen die Lamellen der ersten Art Zwillingsbildung nach (010) mit einer Auslöschungsschiefe von 20°; die Rosetten erscheinen in spitz parallelogrammatischem Querschnitt mit Sectoren, die zum Theil aus denselben Zwillingslamellen, zum Theil aus den fast einfachbrechenden Querschnitten jener Fasern bestehen; im convergenten Lichte sieht man ein schwarzes Kreuz mit fast einaxiger, positiver Doppelbrechung. Schliffe senkrecht zu c des Gypses endlich zeigen Querschnitte der einen und Längsschnitte der anderen Sectoren; ausser der Zwillingsbildung nach (010) erkennt man, dass die in den Schliffen nach (010) sichtbaren Zwillinge nicht nach (100) verwachsen sind. Die hier vorliegende Substanz ist wahrscheinlich triklin und besitzt bedeutend geringere Brechbarkeit und Doppelbrechung als der Gyps.

Ein anderes wasserfreies Calciumsulfat entsteht neben jenem in hexagonalen Nadeln mit positiver Doppelbrechung, wenn man den Gyps nur bis 125° —, in grösserer Menge, wenn man ihn plötzlich auf 255° erhitzt.

Beide Modificationen wandeln sich in beginnender Rothgluth in Anhydrit um, dessen Orientirung in Bezug auf den Gyps jedoch keine regelmässige ist, obgleich der letztere seine Form auch bis nahe zur Schmelztemperatur des Anhydrits bewahrt; schmilzt man dann das ziemlich grobkörnige Aggregat und lässt es wieder erstarren, so krystallisirt der Anhydrit wieder in grossen Tafeln (wie SO_4Ba und SO_4Sr).

Die trikline Modification des Calciumsulfates bildet, in Wasser gelegt, sehr leicht wieder Hydrat.

Ref.: P. Groth.

72. A. Lacroix (in Paris): **Ueber den Ktypeït, eine neue, von Calcit und Aragonit verschiedene Form des Calciumcarbonates** (Compt. rend. 1898, **126**, 602—605).

Die bekannten Pisolithe von Karlsbad in Böhmen und Hammam-Meskutin in Algier zeigen in Schliffen einen concentrisch-schaligen Bau und im polarisirten Lichte ein mehr oder weniger deformirtes schwarzes Kreuz, ganz analog den Stärkekörnern. Einheitlich auslöschende Partikel sind einaxig mit positiver Doppelbrechung, doch kommt in den Pisolithen von Algier auch Zweiaxigkeit bis $2E = 50°$ vor. Die Doppelbrechung ist nur ungefähr 0,020. Auf beginnende Rothgluth erhitzt decrepitiren die Pisolithen mit grosser Heftigkeit und sind dann theilweise, nach längerem Erhitzen ganz, in Calcit umgewandelt. Vorher durchgeschlagene und langsam erhitzte Kugeln decrepitiren nicht und erweisen sich nach der Umwandlung als ein feinkrystallinisches Kalkspathaggregat, in welchem noch die schalige Textur erhalten ist. Das spec. Gew. der Pisolithe ist geringer als das des Calcit, schwankt aber in Folge von Hohlräumen und Aragonit-Einschlüssen von 2,58 bis 2,70. Das Verhalten beim Erhitzen beweist, dass die vorliegende Modification des Calciumcarbonates eine starke Zugspannung

parallel den die Pisolithen aufbauenden Schichten besitzt; sie ist entweder amorph und verdankt ihre Doppelbrechung jener Spannung, oder sie bildet eine, von Calcit und Aragonit völlig verschiedene, krystallisirte Form. Der vorgeschlagene Name bezieht sich auf die Detonation beim Erhitzen. Ref.: P. Groth.

73. F. Gonnard (in Lyon): **Ueber die Krystallformen des Eisenglanz vom Puy de la Tache (Mont Dore)** (Ebenda 1048—1050).

Die Krystalle zeigen folgende Formen: $\{111\}$, $\{100\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{221\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{31\bar{1}\}$, $\{51\bar{1}\}$, *$\{37.12.\bar{1}\bar{2}\}$, *$\{19.6.\bar{6}\}$, *$\{39.12.\bar{1}\bar{2}\}$, *$\{22.5.\bar{5}\}$, *$\{19.4.\bar{4}\}$, *$\{85\bar{5}\}$, *$\{59.24.\bar{2}\bar{4}\}$. Die mit * bezeichneten neuen Formen ergaben folgende Werthe:

	Berechnet:	Beobachtet:
$(85\bar{5}):(100)$ =	42° 23′	42° 39′
$(59.24.\bar{2}\bar{4}):(100)$	30 43	30 42
$(37.12.\bar{1}\bar{2}):(100)$	25 21	25 30
$(19.6.\bar{6}):(100)$	24 46	24 57
$(39.12.\bar{1}\bar{2}):(100)$	24 12	24 19
$(22.5.\bar{5}):(100)$	18 22	18 30
$(19.4.\bar{4}):(100)$	17 6	17 3

Häufig sind Zwillinge nach (100), sowie nach (111) und $(11\bar{2})$, welche letztere beide sich nur durch die Verwachsungsfläche, nicht durch die Stellung der Krystalle unterscheiden. Ref.: P. Groth.

74. A. Lacroix und **P. Gautier** (in Paris): **Ueber die Mineralien der basaltischen Fumarolen von Royat, Puy-de-Dôme** (Ebenda 1529—1532).

Eine durch Steinbruchsbetrieb freigelegte alte Fumarole durchschneidet die Tuffschichten und die eingelagerten Basaltdecken. Während in den letzteren der Eisenglanz als Neubildung vorherrscht, treten in den Tuffen besonders krystallisirte Silicate auf, welche namentlich auf Kosten granitischer Fragmente entstanden sind; letztere sind zum Theil zu Glas geschmolzen und dadurch der Einwirkung der Dämpfe leichter zugänglich geworden. Es wurden folgende neugebildete Mineralien beobachtet: Natronhaltiger Pyroxen, Anorthoklas mit ungefähr gleichen Mengen *Na* und *K*, ferner in geringer Menge Pseudobrookit, Eisenglanz und Magnetit, in den Aschen auch Biotit und Labradorit. Ref.: P. Groth.

75. F. Gonnard (in Lyon) und **Fr. Adelphe** (in Clermont-Ferrand): **Ueber den Apatit gewisser Granuliteinschlüsse vom Chuquet-Genestoux, Puy-de-Dôme** (Ebenda 1532—1534).

Apatit, dessen im Ganzen sparsames Vorkommen im französischen Centralplateau nach den einzelnen Localitäten angeführt wird, findet sich in den Basaltschlacken des Chuquet-Genestoux, am Fusse des Puy-de-Dôme, in glänzenden braunen, etwas eisenhaltigen Prismen, eingewachsen in ein körniges Gemenge von Quarz und Feldspath. Ref.: P. Groth.

76. H. Allaire (in Paris): **Untersuchungen über die Jod-Boracite** (Compt. rend. 1898, **127**, 555—557).

Die dem Boracit analog zusammengesetzten Jodoborate erhält man, wenn man in einem trockenen Kohlensäurestrome die Dämpfe des Metalljodürs auf

das Borat bei Glasschmelzhitze einwirken lässt, oder durch Einwirkung von Jod auf ein Gemenge des Borates mit dem Metall, oder endlich durch Schmelzen des Metalljodürs mit Jodnatrium und Borsäure. Es wurden folgende krystallisirte Verbindungen dargestellt:

$B_{16}O_{30}J_2Mg_7$, farblose Würfel und Tetraëder;
$B_{16}O_{30}J_2Zn_7$, Tetraëder und Würfel;
$B_{16}O_{30}J_2Cd_7$, Würfel und Dodekaëder;
$B_{16}O_{30}J_2Mn_7$, blass röthliche Tetraëder und Würfel;
$B_{16}O_{30}J_2Ni_7$, gelbe Würfel und Tetraëder;
$B_{16}O_{30}J_2Co_7$, violblaue schöne Hexaëder mit Tetraëder;
$B_{16}O_{30}J_2Fe_7$, Würfel und Tetraëder.

Ref.: P. Groth.

77. **A. Lacroix** (in Paris): **Notiz über die Mineralien und Gesteine der Diamantlagerstätte von Monastery (Oranjefreistaat) und über diejenigen von Griqualand** (Bull. soc. fr. d. min. Paris 1898, **21**, 21—29).

In dem Conglomerat der bis 25 m Tiefe ausgebeuteten Diamantlagerstätte bei der Farm Monastery, 48 km südl. Winburg, finden sich: Pyrop, identisch mit dem von Kimberley (»Caprubin«), meist in erbsengrossen Körnern (die Hälfte eines abgerollten Krystalles wog jedoch 1,7 kg); Diopsid in sehr grossen Krystallen; Ilmenit, reich an MgO, in Körnern, zum Theil mit anhängendem Kimberlit, bis Nussgrösse, zum Theil oberflächlich in Perowskit umgewandelt, ferner in regelmässiger schriftgranitartiger Verwachsung mit Diopsid, auf dessen {100} basische Tafeln von Ilmenit, nach einer Nebenaxe verlängert und diese || c des Diopsid, aufgewachsen sind; Zirkon, farblos oder blassgelb. Als secundäre Bildung kommen ringsum ausgebildete, durchsichtige, gelblichweisse Bipyramiden von Apophyllit vor, ähnlich denen von Copiesfontein (s. diese Zeitschr. **31**, 198).

Bei Gelegenheit der petrographischen Angaben über Kimberlit und Peridotit der Diamantlagerstätten erwähnt Verf. ein Diamantoktaëder von Du Toit's Pan, Griqualand, welches, von einer dünnen Calcitschicht umgeben und von Pyropkörnern begleitet, unzweifelhaft in einem Fragment von Kimberlit eingewachsen war, vermuthet aber, dass der Diamant eher vorwiegend den Peridotiten angehöre.

Ref.: P. Groth.

78. **L. Bourgeois** (in Paris): **Ueber ein krystallisirtes Uranphosphat** (Ebenda 32—39).

Die früher von Werther und Debray dargestellte Verbindung $PO_4(UO_2)H + 4H_2O$ wurde aus einer Lösung, welche (um Kalkuranit zu bilden) mit Chlorcalcium und Salzsäure versetzt war, nach sehr langem Stehen in schönen, gelben durchsichtigen, quadratischen Tafeln von 2—3 mm Seite erhalten. Krystallsystem tetragonal. $a : c = 1 : 1,7284$. Comb.: {001} {110} {111} {229} {1.1.30}.

(111):(001) =	67° 45′
(229):(001)	28 30
(1.1.30):(001)	4 39

Einaxig negativ.

Hiernach zeigt der Körper eine gewisse Aehnlichkeit der Krystallform mit den Uraniten, welche gleichsam dessen Salze sind, z. B. Autunit = $[PO_4(UO_2)]_2Ca + 8H_2O$.

Das entsprechende Arseniat $AsO_4(UO_2)H + 4H_2O$ wurde bisher nur in mikroskopischen, aber ähnlich aussehenden Krystallen erhalten, welche stärkere Doppelbrechung und optische Anomalien, verursacht durch zahlreiche Zwillingslamellen, zeigen.

Ref.: P. Groth.

79. A. de Schulten (in Helsingfors): **Künstliche Darstellung des Periklas nach einem neuen Verfahren** (Ebenda 87—88).

Schmilzt man 200 g kaustisches Kali mit 8—9 g MgO bei Rothgluth in einer Silberkapsel, so erhält man bei langsamem Abkühlen wasserhelle Oktaëder von Periklas; spec. Gew. 3,566 bei 15°.

Ref.: P. Groth.

80. H. Dufet (in Paris): **Ueber die optischen Eigenschaften des Calomel (Quecksilberchlorür)** (Ebenda 90—94).

Nach einer älteren Angabe von Sénarmont besitzt das Quecksilberchlorür die Brechungsindices $\omega = 1,96$, $\varepsilon = 2,60$, ist also der stärkst doppeltbrechende Körper; ihm folgen Zinnober und Rutil. Der Verf. stellte aus künstlichen Calomelkrystallen Prismen (brechender Winkel 15°—33°) her, deren eine Fläche eine natürliche Prismenfläche war, und fand im Mittel:

	ω	ε	$\varepsilon - \omega$
Li:	1,95560	2,6006	0,6450
Na:	1,97325	2,6559	0,6827
Tl:	1,99085	2,7129	0,7220

Darnach ist auch die Dispersion, besonders für ε, ungewöhnlich gross und wird nur übertroffen von der des Proustit und Rutil.

Eine Platte senkrecht zur Axe zeigte nur geringe Störungen des Interferenzbildes, welche wahrscheinlich von Deformationen beim Schleifen herrühren. Die Messungen der Durchmesser der Ringe stimmten mit den aus den Brechungsindices berechneten sehr genau überein.

Ref.: P. Groth.

81. A. de Gramont (in Paris): **Spectralanalyse nichtleitender Mineralien durch geschmolzene Salze** (Ebenda 95—131. — Im Auszuge: Compt. rend. 1898, **126**, 1513—1515).

Nachdem der Verf. die Untersuchung des Funkenspectrums leitender Mineralien zu deren qualitativer Analyse benutzt hatte (s. diese Zeitschr. **27**, 622), wendete er sich der spectralanalytischen Prüfung nichtleitender Mineralien zu. Dieselben werden in einer feingepulverten kleinen Probe, mit der zwei- bis dreifachen Menge CO_3Na_2 oder besser CO_3Li_2 gemengt, in ein kleines Löffelchen von Platin (resp. Graphit) gebracht und zum Schmelzen erhitzt, während der Funken einer oder mehrerer, durch einen Ruhmkorff geladenen Leidener Flaschen von einer schräg gestellten Platinspitze aus auf die geschmolzene Masse überspringt. Das Dissociationsspectrum wurde ganz ebenso untersucht, wie früher. Die für die einzelnen Elemente charakteristischen Linien wurden auf Grund besonderer Versuche festgestellt und sind vom Verf. bereits 1897 in mehreren Abhandlungen in den Compt. rend. und dem Bull. soc. chim. mitgetheilt worden.

Kohlenstoff giebt zwei Linien, deren wichtigste für die Erkennung $C\beta$ die Wellenlänge 426,7 besitzt; bei Anwendung einer grösseren Potentialdifferenz der Entladung des Condensators erscheinen dieselben Linien, wie beim Graphit.

Das Silicium geschmolzener Silicate liefert dasselbe Spectrum, wie man es vom reinen Element erhält; dessen meist charakteristische Gruppen sind *Si α* im Roth (λ = 637,0 und 634,2), *Si γ* im Grün (506,0 und 504,6) und die verwaschenen Doppelstreifen *Si ε* (413,1 und 412,9).

Lithium giebt sechs Linien (670,8, 610,4, 497,2, 460,2, 427,3, 413,2), von denen nur die beiden ersten sichtbar sind, wenn ein Mineral sehr wenig *Li* enthält und mit CO_3Na_2 geschmolzen wird.

Natrium wird durch die drei Doppellinien *Na δ* (616,1—615,5), *Na α* (589,6—589,0), *Na β* (568,8—568,3) charakterisirt.

Kalium besonders durch die Gruppe *K α* im Grün (583,2—578,3).

Rubidium ist auch in Spuren zu erkennen durch die beiden violetten Linien 421,6 und 420,2.

Cäsium zeigt besonders folgende Linien: 697,4, 672,4, 646,5, 621,3, 566,4, 546,6, 459,3 (*β*), 455,5 (*α*).

Von den Calciumlinien sind die Gruppen 649,4—643,9 und 617,0—610,3 im Roth, sowie 560,2—558,2 und 527,0—526 im Grün sichtbar auch bei weniger als 1 % *Ca*, bei geringerem Gehalte bleibt noch die blaue Gruppe 445,5—442,6 übrig, und die geringsten Spuren *Ca* werden durch die Linie *g* (422,7) angezeigt.

Für Strontium sind besonders charakteristisch die beiden Linien 421,6 und 460,8.

Baryum in kleinen Quantitäten wird namentlich erkannt durch die Linien: 649,7 und 614,2 im Roth und Orange, 577,8, 553,6, 493,4 im Grün, 455,4 im Blau.

Magnesium ist sehr empfindlich nachzuweisen durch die Gruppe *Mg α* (518,4, 517,3, 516,8).

Beryllium zeigt besonders die blaue Linie 457,3.

Chrom wird analytisch nachgewiesen durch die Gruppen *Cr α* (520,9—520,5) und *Cr β* (429,0—425,5).

Für Vanadin ist am meisten charakteristisch die Linie 440,8 mit einigen folgenden (bis 438,0) im Indigo.

Zirkonium wird hauptsächlich erkannt durch die Gruppe blauer Linien 481,6—468,9, besonders durch 474,0.

Aluminium, auch in geringer Menge, kann beim Schmelzen mit Lithiumcarbonat erkannt werden durch die rothe Doppellinie 624,5 und 623,5.

Die Spectren folgender Mineralien wurden untersucht:

Adular verschiedener Fundorte in der Schweiz giebt ausser den Linien des *Si*, *Al*, *K* und *Na* stets sehr deutlich die Hauptlinien von *Ba*, ferner einige von *Ca* und zuweilen auch von *Mg*.

Cassinit von Blue Hill, Penn., giebt dasselbe Spectrum, aber mit viel stärkerem Baryum- und mit deutlicheren Natriumlinien.

Albit von Modane zeigt *Si*, *Na*, *Al* und schwach die Hauptlinien von *Ca* und *Mg*, der Peristerit von Villeneuve, Canada, zeigt das *Ca*-Spectrum deutlicher.

Oligoklas von Bakersville, N. C.: *Na*-, *Si*-, *Al*-Linien hell, *Ca* schwächer, *Ba* sehr schwach; der von Ytterby zeigt *Ca* besser, kein *Ba*, aber eine *Sr*-Linie.

Labradorit von Labrador liefert die Spectren von *Si*, *Ca*, *Na* und *Al* gleich deutlich.

Anorthit vom Vesuv und von Neu-Caledonien: Dieselben Spectren, aber das des Calciums viel heller und sehr vollständig, ausserdem sehr deutlich die Hauptlinien des Magnesiums.

Petalit von Utö, mit Natriumcarbonat geschmolzen, giebt ein helles Lithiumspectrum, das des Silicium, die rothe Doppellinie des *Al* schwach, die blauen und violetten Linien des *Ca* und die beiden violetten des *Rb*.

Pollux von Hebron, Maine, ebenso behandelt, liefert ein helles Cäsiumspectrum, ferner Linien von *Li*, *Si*, *Al* und einige von *Ca*.

Triphan von Goshen, Mass., giebt direct ein Funkenspectrum von *Li*, *Si*, *Na*, mit Natriumcarbonat geschmolzen auch *Al*-Linien.

Rhodonit vom V. du Louron, Pyrenäen, zeigt ausser *Si* und *Mn* auch *Ca* und *Al*.

Beryll von Limoges: *Si*, *Al*, *Na*, *Be*, *Ca*.

Spessartin von St. Marcel, Piemont: *Mn*, *Si*, *Al*, *Ca*.

Zirkon von Miask zeigt ausser dem *Zr*-Spectrum die gewöhnlichen Linien von *Si* und *Al* und die violetten *Ca*-Linien.

Axinit von Bourg d'Oisans: *Ca*, *Si*, *Al*, *Mn*, *Mg*.

Garnierit von N.-Caledonien zeigt die Linien von *Si*, *Mg* und *Al*, aber nicht die des Nickels, welches Flussmittel auch angewendet wird.

Sphen von Zermatt: Spectrum des *Ca*, *Si* und *Ti*, ferner *Al* und (?) *Mn*.

Aërinit von Aragonien: *Si*, *Ca*, *Mg*, *V*, *Al*, *Ba* (schwach).

Calcit mehrerer Fundorte: *Mg*- und *Sr*-Linien.

Cölestin von Sicilien zeigt auch einige *Ba*-Linien.

Chromit, mit Kaliumnitrat geschmolzen, liefert ein helles *Cr*-Spectrum, ausserdem *Mg*- und *Ca*-Linien, ein Vorkommen von Brussa auch *Si*, *Al* und *Na*.

Sphalerit von Santander, mit CO_3Li_2 geschmolzen, giebt ausser den Linien des *Zn* und *S* solche von *Al*, *Ag*, *Ca*; der von Pierrefitte auch Cd.

Kryolith liefert für sich geschmolzen auch Linien von *Si*, *Mg* und *Ca*.

Ref.: P. Groth.

82. G. Friedel (in St. Etienne): **Dichter Muscovit von Montrambert (Loire)** (Bull. soc. fr. d. min. 1898, 21, 135—137).

In den durch Kohlenschächte aufgeschlossenen Sericitschiefern finden sich im Contact mit Quarzmandeln ganz dichte, durchscheinende, gelbgrünliche Muscovitanhäufungen, deren Analyse ergab: 45,77 SiO_2, 37,70 Al_2O_3, 1,98 Fe_2O_3, 0,95 CaO, 0,89 MgO, 0,75 Na_2O, 7,66 K_2O, 4,51 H_2O (Summe 100,21). Die mikroskopische Untersuchung zeigt ein verworren faseriges oder palmwedelartiges Aggregat mit Adern derselben Substanz, in denen die Fasern senkrecht zu den Spalten sind; selten kleine Zirkonkörnchen.

Ref.: P. Groth.

83. A. de Schulten (in Helsingfors): **Künstliche Darstellung des Lanarkit** (Ebenda 142—144).

Giesst man eine Lösung von basischem Bleiacetat in eine warme Lösung von Natriumsulfat, so scheiden sich kleine Krystalle von SO_5Pb_2 aus. Diese schmelzen bei Rothgluth und erstarren wieder zu langen verworrenen Prismen. Spec. Gew. 6,923 bei 15°. Grössere Krystalle erhält man durch Diffusion beider Flüssigkeiten in vorsichtig darüber geschichtetes ausgekochtes Wasser; es sind

bis mehrere Millimeter lange, farblose, durchsichtige und glänzende Nadeln mit den Flächen {100}, {001}, {103} resp. eine diesem vicinale Form, an den Enden mit kleinen hemipyramidalen Flächen, welche sehr stumpfe Winkel mit einander bilden.

	Beobachtet:	Nat. Lanarkit n. Schrauf:
(100):(001)	= 87° 45′	88° 11′
(100):(103)	60 0 circa.	60 36

Doppelbrechung ca. 0,03; Axenebene (010).

Neben dem Lanarkit entsteht später Anglesit in rhombischen Täfelchen nach {001}, begrenzt von dem Prisma von 76° (mikroskop. Messung).

Ref.: P. Groth.

84. A. de Schulten (in Helsingfors): **Künstliche Darstellung des Lautarit** (Bull. soc. fr. d. min. 1898, **21**, 144—145).

Schmilzt man Natriumnitrat in einer Platinschale, sättigt die Schmelze mit Calciumjodat und lässt sie langsam erstarren, so scheiden sich 2—3 mm grosse Krystalle von $[JO_3]_2Ca$ aus, welche durch rasches Lösen des Natronsalpeters mit kaltem Wasser von diesem befreit werden können. Spec. Gew. 4,591 bei 15°. Comb.: {011} {120} {110} mit oder ohne {001}.

	Beobachtet:	Nat. Lautarit n. Osann:
(110):(1$\bar{1}$0)	= 62° 37′	62° 33′
(120):(1$\bar{2}$0)	101 7	—
(110):(001)	76 7	76 15
(011):(0$\bar{1}$1)	63 47	63 36

Ref.: P. Groth.

85. P. Termier (in Paris): **Ueber eine Zoisitvarietät der metamorphischen Schiefer der Alpen und über die optischen Eigenschaften des klassischen Zoisits** (Ebenda 148—170).

Der Verf. beobachtete schon früher in den metamorphischen Schiefern des »Massif de la Vanoise« in den savoyischen Alpen mikroskopisch eine Zoisitvarietät mit sehr geringer Doppelbrechung und Dispersion der Axen. Später wurde dieselbe in Nestern, Aggregaten von bis 1 mm grossen Krystallen, in einem Tremolit und Albit führenden Glimmerschiefer von Bobbio, Pellicethal in den Cottischen Alpen, nachgewiesen und näher untersucht. Diese Substanz, welche von einigen Procenten beigemengten normalen Zoisits nicht getrennt werden konnte, hat das spec. Gew. 3,36 und ergab bei der Analyse:

SiO_2	39,45
Al_2O_3	30,15
Fe_2O_3	4,60
CaO	23,29
MgO	0,90
K_2O	0,53
Na_2O	0,31
H_2O	0,82
	100,05

Dies entspricht einer Mischung von 9 Mol. Z (eisenfreier Zoisit) mit 1 Mol. E (thonerdefreier Eisen-Epidot), in welcher ein Theil des H durch K und Na

ersetzt ist. Die Krystalle sind verlängert nach $\mathfrak{b}$, zeigen senkrecht dazu eine unvollkommene, normal zur ersten Mittellinie der optischen Axen $\mathfrak{a}$ eine vollkommene Spaltbarkeit; Doppelbrechung +, Axenwinkel variabel von 12^0-40^0, Dispersion $\varrho > v$, schwach (das Vorkommen von Vanoise zeigt Axenwinkel bis über 50^0 und noch schwächere Dispersion). Die Brechungsindices fand Wallerant nach seinem Verfahren (s. diese Zeitschr. **31**, 78): $\alpha = \beta = 1,696$, $\gamma = 1,703$ für mittlere Farben, d. i. übereinstimmend mit normalem Zoisit. Die Krystalle löschen einheitlich aus, ausgenommen die selten vorkommenden Zwillinge nach einer zur Längsrichtung geneigten Fläche. Einschlüsse von normalem Zoisit sind unregelmässig begrenzt.

Der Verf. untersuchte dann den Zoisit von Ducktown und fand, im Gegensatze zu Tschermak und Sipöcz (welche nur dickere Schliffe mit dem Nörremberg'schen Instrumente untersuchten), dass derselbe nicht aus Zwillingspartien derselben Substanz, sondern aus zweierlei, optisch verschiedenen Partien zusammengesetzt sei[1]). Schliffe $\perp$ zur ersten Mittellinie zeigen vorherrschend eine unvollkommen auslöschende und aus alternirenden, der vollkommenen Spaltbarkeit parallelen Schichten zusammengesetzte Substanz, deren Schichten abwechselnd helleres und dunkleres Blau als Interferenzfarbe zeigen; im convergenten Lichte nicht genau centrisches Axenbild, $2V$ meist zwischen 50^0 und 60^0, Dispersion $\varrho < v$ (Axenwinkel für Orange und Blau bis 20^0 verschieden, der für Roth und Grün gleich gross und dazwischen liegend); Axenebene $\parallel$ der Spaltbarkeit, also normaler Zoisit. Untergeordnet finden sich Partien, welche gelblichgraue Interferenzfarbe geben und $\parallel$ der Spaltbarkeit ziemlich gut auslöschen; im convergenten Lichte etwas excentrisches Axenbild, $2V$ wie oben, aber Dispersion $\varrho > v$ und Axenebene $\perp$ zur Spaltbarkeit. Die Begrenzung dieser anomalen Partien ist zum Theil unregelmässig, oft $\parallel$ der Spaltbarkeit. Schliffe nach der Ebene der letzteren zeigen die zweite Zoisitvarietät in Partien, theilweise nach der Längsrichtung der Krystalle begrenzt und durch ihre geringere Doppelbrechung von der ersten verschieden; beide löschen genau $\parallel$ der Längsrichtung aus. In Schliffen $\perp$ zur Längsrichtung ist entsprechend die vorherrschende erste Varietät die schwächer doppeltbrechende; bei $\parallel$ Nicols erscheint dieselbe rosa, die zweite blau, und man sieht, dass ihre meist geradlinige Begrenzung entweder $\parallel$ der Spaltbarkeit ist oder 18^0 nach rechts resp. links damit bildet, oder endlich nach zwei ebenfalls symmetrischen, damit 60^0 bildenden Geraden geht (entsprechend den von Tschermak und Sipöcz angegebenen Zwillingsgrenzen nach $\{140\}$ und $\{110\}$); die Grenzflächen sind aber schief zur Schliffebene oder treppenförmig, daher die rein rosa und blaue Färbung durch einen Zwischenraum getrennt sind. Vereinzelt finden sich Partien der zweiten Art, welche eine um die Normale der Platte 90^0 gedrehte Orientirung besitzen.

Der Zoisit von Conway, Massachusetts, zeigt ganz ähnliche Verhältnisse; neben der selbst aus Lamellen zusammengesetzten ersten Varietät die zweite theils in Streifen $\parallel$ der Spaltbarkeit, theils in dazu nahe senkrechten Adern. Die optischen Eigenschaften beider sind dieselben, wie im Zoisit von Ducktown, in welchem aber die erste viel mehr vorherrscht. Dem von Conway ganz analog verhält sich der Zoisit von Clay Co., N.-Carolina.

Krystalle vom Rauris zeigen nur die erste Varietät mit $2V = 60^0$ gelb,

1) Das Gleiche wurde bereits 1896 von Weinschenk an mehreren alpinen Vorkommen nachgewiesen in seiner Arbeit »über Epidot und Zoisit« (diese Zeitschr. **26**, 156 f.), welche der Verf. auffallenderweise ganz übersehen zu haben scheint.
Der Ref.

70⁰ blau, während dunkelblau polarisirende Zwillingslamellen, welche || der Spaltbarkeit eingelagert sind, für gelbes Licht fast den Axenwinkel Null besitzen. Ebenso erweisen sich andere alpine Vorkommen als homogen. Dagegen zeigt der Zoisit von der Saualpe beide Varietäten mit entgegengesetzter Dispersion ähnlich wie der von Conway, und ebenso der Zoisit von Gefrees, in welchem auch die beiderlei Orientirungen der zweiten Varietät, wie im Zoisit von Ducktown, beobachtet wurden.

[Anmerk. d. Ref. Der Verf. ist somit zu den gleichen Resultaten gelangt, wie früher Des Cloizeaux und Weinschenk; eine Erklärung für das verschiedene optische Verhalten der von ihm als α und β bezeichneten Zoisitvarietäten hat er ebensowenig gegeben, wie die früheren Beobachter.]

Ref.: P. Groth.

86. L. Bourgeois (in Paris): **Ueber ein krystallisirtes basisches Kupferchlorat** (Bull. soc. fr. d. min., Paris 1898, **21**, 170—176).

Das neutrale Chlorat $(ClO_3)_2Cu + 6H_2O$ schmilzt bei 65⁰ in seinem Krystallwasser; erhitzt man die blaue syrupöse Flüssigkeit langsam über 100⁰, so entwickeln sich ClO_2, Cl und O, und es scheidet sich das dem Gerhardtit analoge basische Salz $(ClO_3)_2Cu + 3Cu(OH)_2$ ab, und zwar wegen seiner Löslichkeit in dem geschmolzenen neutralen Salze in Krystallen, schön grün gefärbten Täfelchen, zuweilen 1—2 mm gross. Spec. Gew. 3,55. Unlöslich in Wasser, aber leicht löslich in den schwächsten Säuren; wird beim Erhitzen schwarz und entwickelt H_2O, Cl und O.

Das Salz ist nicht isomorph mit dem Gerhardtit, sondern mit der von Wells und Penfield (s. diese Zeitschr. **11**, 305) beschriebenen zweiten Form des basischen Kupfernitrates. Die Täfelchen nach {001} sind begrenzt von {100} und {110} (mikroskop. Mess. des Winkels zwischen den Prismenkanten 94½⁰); Ebene und erste Mittellinie der optischen Axen || Axe b, zweite Mittellinie nahezu ⊥ (001). An den grössten Krystallen konnten die Winkel zweier Randflächen zu (001) approximativ gemessen werden und lieferten die Werthe 65⁰ 38′ und 72⁰ 55′, welche ungefähr den Symbolen {201} und {$\bar{2}$21} entsprechen (für das Nitrat berechnet: 64⁰ 10′ resp. 73⁰ 57′).

Ref.: P. Groth.

87. F. Wallerant (in Paris): **Methode zur raschen Bestimmung der Feldspäthe in Gesteinen** (Ebenda 268—272).

Der Verf. verwendet die von ihm beschriebene Methode der Totalreflexion (s. diese Zeitschr. **31**, 78) zur Bestimmung der Natur eines beliebigen mikroskopischen Feldspathschnittes, und zwar im weissen, nicht polarisirten Lichte. Es erscheint dann ein Theil des Gesichtsfeldes dunkel, ein anderer hell und dazwischen ein grüner Streifen; die Grenze dieses letzten gegen den weissen Theil entspricht der Totalreflexion für Gelb und der zugehörige Winkel α einem Mittelwerthe zwischen den Brechungsindices des ordinären und extraordinären, in der Ebene des Schliffes sich fortpflanzenden Strahles. Deren Geschwindigkeit liegt aber zwischen der grössten und kleinsten in dem Krystalle, und da die Doppelbrechung der Feldspäthe schwach ist und ihr Axenwinkel nahe 90⁰ beträgt, so differirt jener Winkel α höchstens um 10′ von dem für den mittleren Brechungsindex β gültigen. Wie die folgende Tabelle zeigt, kann man daher durch die approximative Messung des Winkels α die Natur eines Plagioklas bestimmen.

Anorthit	β = 1,582	Winkel α =	6° 4'
Labradorit-Bytownit	1,563		8 2
Labradorit	1,558		8 32
Andesin	1,553		9 2
Oligoklas	1,542		10 9
Albit	1,534		10 57

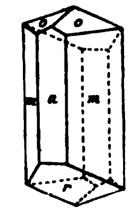
Einige Beispiele zeigen, dass die Methode selbst für Mikrolithen (im Falle ausserordentlicher Kleinheit untersucht man eine Gruppe solcher) verwendbar ist. Nicht ausreichend ist sie zur Unterscheidung der verschiedenen Varietäten der Kalifeldspäthe.

Ref.: P. Groth.

88. **T. Klobb** (in Nancy): **Krystallform des 1.5-Diphenyl-3-Methylpyrrolon** C_6H_5-C=CH-$CH(CH_3)$-CO-N-C_6H_5 (Bull. soc. chim. Par. 1898, 19, 396).

Schmelzpunkt 128°—130°. Kryst. aus Alkohol. Monoklin.

$$a : b : c = 1,3317 : 1 : 0,7060;$$
$$\beta = 91^\circ 43\tfrac{2}{3}'.$$



Combination (s. Figur): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, zuweilen tafelartig nach r; ausserdem kommen vor $o\{111\}$, selten gross, und $b\{010\}$ stets nur als schmale Abstumpfung.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : a$	= (110) : (100) =	*53° 5'	—
$o : m$	= (111) : (110)	*48 0	—
$o : o$	= (111) : (1$\bar{1}$1)	*63 15	—
$o : r$	= (111) : ($\bar{1}$01)	61 30	61°26'
$m : r$	= (110) : (10$\bar{1}$)	75 0 circa	74 25
$r : a$	= (10$\bar{1}$) : (100)	63 56	63 26

Anmerk. d. Ref. Da in der oben citirten Publication einige Angaben einer Berichtigung bedurften, so hatte Herr Klobb die Güte, die Werthe nochmals zu revidiren und dieselben nebst einer verbesserten Figur dem Ref. zuzusenden.

Ref.: P. Groth.

89. **H. Buttgenbach** (in Lüttich): **Mineralogische Notizen** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. Liège 1898, 25, Bull. XXX, XXXII, XLIX, CIV, CVI, CXXIX).

Baryt aus der Auvergne. Ein Krystall zeigte ausser {102}, {011}, {110}, {001} noch eine makrodiagonale Pyramide, deren Flächen zwar, wie regelmässig bei diesen Formen, gekrümmt waren, aber in der Nähe von {011} so beschaffen waren, dass sie Messungen gestatteten. Diese führten auf das Symbol {11.3.8}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(11.3.8) : (110) =	35° 12'	35° 6'
(11.3.8) : (102)	28 56	29 1
(11.3.8) : (011)	66 23	66 17

Mispickel von Kassandra, Türkei. In Diallagit eingewachsene, kleine, von Pyritkrystallen begleitete Prismen {110} mit {001}, {011} und zuweilen {101}; Zwillinge nach {110} häufig, seltener nach {101}.

Cerussit von Villers-en-Fague, Belgien. Schwarzgraue Krystalle, auf Baryt aufgewachsen; Comb.: {110}, {111}, {114}, {010}, {021}, {011}, {012}, {001}. Zwillinge nach {110}, tafelförmig nach {010}; seltener Zwillinge nach {130}.

Chalkopyrit von Visé, Belgien. In Calcit eingewachsen und von Pyrit, Dolomit und Anthracitkügelchen begleitete kleine Krystalle zeigen {111} horizontal gestreift, {1$\bar{1}$1} glatt und glänzend, {001}, *{115}, {201}, {100}. Die neue Form {115} ergab: (115):(001) = 15° 29′ (ber. 15° 34′).

Idokras vom Monzoni [wahrscheinlich vom Canzocoli bei Predazzo. D. Ref.]. Ein kleiner olivengrüner Krystall der Combination: {110} {100} {310} {210} {001} {112} {111} {221} *{552} {331} {102} [soll wahrscheinlich heissen {101}. Der Ref.] {311} *{631} (nicht {931}, wie der Verf. angiebt).

	Beobachtet:	Berechnet:
(552):(001) =	62° 21′	62° 14′
(631):(001)	74 33	74 29½
(631):(110)	23 51	23 55
(631):(100)	30 21	30 28½

Der Krystall ist optisch positiv.

Cuprit, derb mit Kupferkies, Malachit in feinen Nadeln und Azurit, Comb. {001} {110} {101}, von Engihoul in Belgien. Ref.: P. Groth.

90. H. Buttgenbach (in Lüttich): **Der Schwefel von Corphalie** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. Liège 1898, **25**, Mém. 73—82).

Corphalie ist der Sitz eines jetzt aufgelassenen Bergbaues am linken Ufer der Maas, Comm. Antheit, bei Huy in Belgien. In den Hohlräumen der dortigen Zinkblende sitzen auf einer dünnen Galenitschicht aufgewachsen zahlreiche Schwefelkrystalle von zum Theil auffallend hemiëdrischer Ausbildung, an denen folgende Formen beobachtet wurden: {001} ziemlich selten; {100}, {110}, {010}; *{201}, {101}, *{102}; *{043}, {011}, {023}; {331}, {221}, {111}, {112}, {113}, *{227}, {114}, *{229}?, {115}, *{3.3.16}, *{116}, {117}. Die mit * versehenen, bisher am Schwefel noch nicht beobachteten Formen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
(201):(100) =	12° 7′	12° 3′
(102):(100)	40 34	40 29
(043):(010)	—	21 34
(043):(110)	54 17	54 10½
(227):(110)	49 13	49 15½
(229):(110)	55 18 appr.	56 10½
(3.3.16):(110)	60 29	60 31
(116):(110)	63 22	63 19½
(116):($\bar{1}$16)	40 53	40 50

Der Habitus ist ein sehr mannigfaltiger, die Krystalle sind oft nach einer Kante [001, 111] stark verzerrt, und von den Bipyramiden ist oft die eine als ein, die andere als entgegengesetztes Bisphenoid ausgebildet. Häufig Zwillinge nach {110}, weniger häufig solche nach {011}. Ref.: P. Groth.

91. Derselbe: Die Mineralien des schwarzen Marmors von Denée (Ebenda 83—89).

Begleitet von Pyrit und Fluorit in Hexaëdern, Schwefel als Ueberzug auf Quarz und Calcit, Krystallen von Quarz und Dolomit, finden sich auf den Spalten des schwarzen Marmors von Denée in Belgien Krystalle von Calcit, von denen namentlich die kleinen wasserhell und gut ausgebildet sind. Dieselben zeigen vorherrschend das Skalenoëder $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$, ferner $\{10\bar{1}1\}$ meist matt, $\{01\bar{1}2\}$ glänzend, $\{11\bar{2}0\}$ als Abstumpfung des gestreiften herrschenden Skalenoëders, ferner häufig $\{6\bar{1}\bar{5}7\}$, untergeordnet; an schönen, kleinen Krystallen wurde die Combination $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{5\bar{3}\bar{2}2\}$ beobachtet; oder statt der letzten Form gerundete Flächen, deren Messung ungefähr den von Cesàro mit γ und ω bezeichneten Formen dieser Zone entsprachen. Sehr häufig sind Zwillinge nach $\{01\bar{1}2\}$ von der bekannten Form derjenigen vom Fassathal und von Guanajuato.

Ref.: P. Groth.

92. Derselbe: Der Calcit von Villers-en-Fagne (Ebenda 91—109).

Die zuweilen bis 1 dm langen Krystalle dieses Vorkommens bilden zwei Generationen: eine ältere von konischem Habitus mit $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ und anderen Formen der Zone $[40\bar{4}1, 02\bar{2}1]$ (seltener ist $\{8.8.\overline{16}.3\}$ herrschend), und eine jüngere prismatische mit vorherrschendem $\{10\bar{1}0\}$, welche oft als Fortwachsung der älteren erscheint. Es wurden folgende Formen beobachtet:

Prismen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{3\bar{2}\bar{1}0\}$, $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$;
Pos. Rhomboëder: $\{10\bar{1}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{16.0.\overline{16}.1\}$;
Neg. Rhomboëder: $\{01\bar{1}2\}$, $\{02\bar{2}3\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{04\bar{4}1\}$, $\{08\bar{8}1\}$;
Pos. Skalenoëder: $\{4\bar{3}\bar{1}2\}$, $\{4\bar{3}\bar{1}5\}$, $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$, $\{7\bar{4}\bar{3}1\}$;
Bipyr. zweiter Art: $\{16.\bar{8}.\bar{8}.3\}$;
Neg. Skalenoëder: $\{23\bar{5}2\}$, $\{24\bar{6}1\}$, $\{13\bar{4}1\}$, $\{27\bar{9}4\}$, $\{1.16.\overline{17}.9\}$.

Von diesen sind $\{3\bar{2}\bar{1}0\}$, $\{13\bar{4}2\}$, $\{7\bar{4}\bar{3}1\}$, $\{24\bar{6}1\}$ und $\{02\bar{2}3\}$ für belgische Calcite neu, $\{13\bar{4}2\}$, $\{24\bar{6}1\}$ und $\{08\bar{8}1\}$ jedoch unsicher.

Die Bipyramide $L = \{16.\bar{8}.\bar{8}.3\}$ wurde in folgender Combination beobachtet: $\{16.\bar{8}.\bar{8}.3\}$ $\{16.0.\overline{16}.1\}$ $\{04\bar{4}1\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{13\bar{4}5\}$, die letzte Form matt und daher unsicher; ausserdem kommt L mit dieser letzten Form allein oder mit ihr und $\{10\bar{1}1\}$ (ebenfalls matt) combinirt vor.

Das Skalenoëder $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ findet sich allein und in folgenden Combinationen: $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$; $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{02\bar{2}1\}$; $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{23\bar{5}2\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$; $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{4\bar{3}\bar{1}5\}$ $\{4\bar{3}\bar{1}2\}$; $\{40\bar{4}1\}$ $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{4\bar{3}\bar{1}5\}$ $\{27\bar{9}4\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{7\bar{4}\bar{3}1\}$ mit Markasit, Baryt und Galenit; $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$; $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{3\bar{2}\bar{1}0\}$.

Die prismatischen Krystalle zeigen: $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ kleine, trübe Krystalle auf Galenit und Cerussit (s. S. 644), zuweilen mit schmalem $\{10\bar{1}0\}$; $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$ $\{4\bar{3}\bar{1}5\}$ $\{02\bar{2}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{02\bar{2}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{02\bar{2}3\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{08\bar{8}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{2\bar{1}\bar{1}0\}$ $\{13\bar{4}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{01\bar{1}1\}$ $\{24\bar{6}1\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{01\bar{1}1\}$ $\{16.0.\overline{16}.1\}$ (?) $\{1.16.\overline{17}.9\}$; $\{10\bar{1}0\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ $\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{27\bar{9}4\}$. Von diesen ist die letzte Combination die häufigste.

Endlich kommen auch Combinationen von $\{02\bar{2}1\}$ mit $\{40\bar{4}1\}$ vor.

Ref.: P. Groth.

93. H. Buttgenbach (in Lüttich): **Beschreibung eines Quarzkrystalles von Opprebais** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. Liège 1898, 25, Mém. 111—116).

Der kleine farblose Krystall zeigte folgende Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{16.0.\bar{16}.1\}$, $\{05\bar{5}1\}$, $\{04\bar{4}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$, $\{7.5.\bar{12}.5\}$ und das neue negative Trapezoëder $\{25\bar{7}3\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(25\bar{7}3):(10\bar{1}1)$ =	41° 53′	41° 33′
$(25\bar{7}3):(01\bar{1}1)$	22 8	22 21
$(25\bar{7}3):(11\bar{2}1)$	13 17	13 21

Ref.: P. Groth.

94. S. Calderon (in Madrid): **Die Silicate der iberischen Halbinsel** (Annales de Sciencias Naturaes, Porto 1898, 4; sep. erschienen Coimbra, impr. d. univers. 40 SS.)

Die ziemlich ausführliche Zusammenstellung ist, wie der Verf. in einem Vorworte hervorhebt, in erster Linie geschrieben, um den ausländischen Mineralogen, denen die spanische Literatur nicht zur Verfügung steht, eine exacte Uebersicht über die Fundorte der in der Ueberschrift genannten Mineralien zu geben. Bei der Benutzung der Angaben spanischer und portugiesischer Sammler (deren Namen aufgezählt werden) wurde, um Irrthümer zu vermeiden, sehr kritisch vorgegangen, und namentlich dann, wenn Verwechslungen der Bezeichnungen zu befürchten waren, die betreffenden Fundortsangaben genau nachgeprüft.

Die interessantesten Fundorte der Halbinsel sind nach Meinung des Verf. in erster Linie die metamorphischen Gesteine der Sierra Nevada, beste Localitäten zum Sammeln Marbella und Maro. Dann sind von Interesse die Andesite vom Cabo de Gata und Cartagena; ein wichtiger Fundort ist auch El Cardoso, Prov. Guadalajara in der Sierra de Guadarrama. Von Einzelheiten der Arbeit möge hier Folgendes erwähnt werden:

Olivin findet sich an zwei Typen von Fundorten: 1) in alten Gesteinen, Lherzoliten und Noriten, schon zum Theil in Serpentin umgewandelt, besonders in der Serranía de Ronda;

2) im Basalt an einer ganzen Reihe von Fundorten (Lissabon, Gerona, in in der Mancha, der Serranía de Cuenca und bei Zaragoza). Dagegen findet sich der Olivin kaum in den vulkanischen Gesteinen von Murcia und Almeria.

Humit ist sicher nachgewiesen in den archäischen Kalken der Serrania de Ronda, sowie in den körnigen Kalken von Marbella und einigen anderen Orten der Sierra de Guadarrama.

Knebelit soll im Distrito de Mieres (Asturien) gefunden worden sein.

Enstatit, zum Theil schon in Chlorit und Serpentin umgewandelt, kommt bei Marbella mit Amphibol zusammen vor.

Für Bronzit werden als Fundorte angegeben die Sierra Nevada, Sierra Bermeja und Carratraca in der Serranía de Ronda.

Hypersthen findet sich in den Andesiten des Cabo de Gata, vom Mar Menor und von Cartagena.

Diopsid (Var. Cowlit) in Robledo de Chavela sowie Puerto de Malagón, beide in der Sierra de Guadarrama; ferner im Cerro del Diablo und einigen pyrenäischen Fundorten.

Vom Diallag werden viele Fundorte angegeben, besonders die Sierra Morena (Cazalla und Peñaflor), sowie die Sierra de Guadarrama (Majavillan bei Cercedilla).

Augit, bekannte Fundorte: die Basalte von Olot, Castellfullit und Ciudad-

.eal, die Diabase der Sierra Morena, von Barrancos, Mallorca, Asturien und die 'orphyre von San Ildefonso.

Fassait kommt in schönen Krystallen bei Marbella vor, Taquilit in den ulkanischen Gesteinen von Olot.

In ähnlich ausführlicher Weise giebt dann der Verf. die Fundorte für die lineralien der Hornblende- und Feldspathgruppe an, welche hier natürlich nicht inzeln aufgezählt werden können; isolirte aus dem Granit herausgewitterte 'eldspathkrystalle nennen die Portugiesen »dentes de cavallo«.

Die grössten Feldspathkrystalle bis zu 5 kg Gewicht finden sich in der Sierra de Guadarrama, die schönsten Bavenoer Zwillinge bei Bustarviejo, während m Gneiss von Hiendelaencina sehr schön ausgebildete Karlsbader Zwillinge vorkommen.

Ein bemerkenswerthes Vorkommen des Chiastolits ist das von Santiago de Compostela, welches durch die Wallfahrer schon seit dem 16. Jahrhundert bekannt geworden ist; Krystalle dieses Minerals pflegten dort gesammelt zu werden und wurden von den Pilgern mit dem Namen lapis crucifer bezeichnet.

Schöne gelbe, blaue und weisse Disthene finden sich besonders bei El Cardoso und bei La Iruela (Provinz Guadalajara); Staurolithe in den Pyrenäen, in Asturien und bei Santiago de Compostela, der Turmalin (von den Spaniern chorlo genannt) ist überaus häufig, bemerkenswerth das Vorkommen in den Zinnerzgängen von Zamora, Galicien. Die dortigen Bergleute nennen das Mineral »risco« und behaupten, die Menge des Kassiterit nehme in dem Maasse ab, wie die des Turmalins zunehme.

Die Zahl der Localitäten für Granat ist natürlich sehr gross; schöner Uwarowit, auch krystallisirt, wurde am Pic de Posets in den catalanischen Pyrenäen gefunden. Cordierit kommt in den schönsten dichroïtischen Exemplaren in der Sierra Alhamilla vor, in sehr reinem Zustande bei Hoyazo. Iberit ist ein Pinit, welcher sich häufig im Granit von Montalbán bei Toledo findet.

Ganz farbloser Beryll kommt vor in den Quarzgängen von Soto de los Infantes, in Salas, Asturien, blauer mit vielen Flüssigkeitseinschlüssen in einem Tunnel von Avila in Peguerinos.

Calamin findet sich häufig auf der Halbinsel; speciell bei Alcaraz, Prov. Albarete, kommen im Dolomit der Sierra de Almijara ganze Nester vor.

Speckstein (spanisch esteatita) wird in der Provinz Gerona bergmännisch gewonnen; im Jahre 1893 wurden 3000 Tons gefördert, die zum Preise von 24 pes. pro Tonne verkauft wurden. Ein grüner Speckstein, »agalmatolita« genannt, findet sich in La Bajol, 26 km von Figueras entfernt.

Sepiolith wird in Spanien unter dem Namen »piedra ollar« oder »piedra loca« viel gewonnen und zu allerhand Geräthen, auch Kochgeschirren verarbeitet. Wichtigste Fundorte: Vallecas bei Madrid und Cabañas de la Sagra y Yepes (Toledo).

Serpentin findet sich in colossaler Menge gesteinsbildend in der Serranía de Ronda, einem mehrfach eingehend beschriebenen Fundorte, sowie bei Barranco de San Juan in der Sierra Nevada. Sogenanntes »cuero de montaña« (Bergleder) vom Cerro de Vallecas ist auch ein Serpentin.

Auf die zahlreichen Fundortsangaben des Verfs., betreffend Mineralien der Chlorit- und Glimmergruppe, kann hier nur hingewiesen werden. Technisch wichtig sind wieder die Kaolinlager von Torrolodones, Galapagar, Valdemorillo, Puerto del Paular und Cercedilla, 20—28 m mächtig, die ausgebeutet und in Segovia auf ein »Halbporzellan«, in Spanien »loza« genannt, verarbeitet werden.

Ref.: W. Muthmann.

Autorenregister.

Sachregister.

B.

C.

D.

E.

H.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

Berichtigungen und Zusätze.

Band 31.

Seite 207 Zeile 22 v. u. lies: »Dongier« statt »Dougier«. Die betr. Arbeit ist später ausführlicher publicirt und Zeitschr. **32**, 541 darnach referirt worden.
- 229 - 6 v. u. lies: »Rafaëlit« statt »Rafaelit«.
- 284 - 5 v. u. - »1898« statt »1897«.
- 290 - 10 v. u. - »**25**, 68« statt »**25**, 65«.
- 296 - 5 v. o. - »Washington« statt »Weshington«.
- 310 - 8 v. u. - »Hj. Sjögren« statt »H. J. Sjögren«.
- 386 - 13 v. u. - »$c\{001\}$« statt »$c\{011\}$«.
- 389 - 22 v. o. - »Flächennormale« statt »Flächennormalen«.
- 389 - 24 v. o. - »parallel zur Axe b« statt »parallel b«.
- 405 - 19 u. 7 v. u. lies: »analoger Pol« statt »antiloger Pol«.
- 405 - 18 u. 9 v. u. - »antiloger Pol« statt »analoger Pol«.
- 415 - 4 v. u. lies: »$Na_2C_4H_4O_4$« statt »$Na_2C_2H_4O_4$«.
- 504 - 7 v. u. - »TiO_2« statt »Ti_2O«.
- 510 ist bei der Combination der von zwei Referenten eingelieferten Auszüge der Arbeiten von Weyberg (nicht Weiberg!) durch die Redaction ein Versehen untergelaufen: Die Zeile 10 und 11 gegebenen Zahlen für Σ und V beziehen sich nicht auf Eisenammoniumalaun, sondern auf das Mohr'sche Salz; sie wurden von Wulff in den Protok. d. Univ. Warschau 1896 mitgetheilt. Das Salz wurde hierbei als pseudokubisch (nach Mallard) angesehen; in dieser Auffassung würden an Stelle der l. c. gegebenen Symbole die folgenden (kubischen) der Reihe nach zu treten haben:

$$\{001\} \quad \{1\bar{1}1\} \quad \{\bar{2}01\} \quad \{\bar{2}11\}.$$

- 515 - 17 v. o. lies: »26. J. Antipoff (in St. Petersburg)« statt »(in ?)«.
- 524 - 6 v. u. - »$4FeAsO_4.Fe_2(OH)_4SO_4.6Fe(OH)_3.3HO_2$«.
- 524 - 8 v. u. - »Fe_2O_3« statt »FeO_3«.
- 526 - 1 v. u. - »$20H_2O$« statt »$20H_2O_4$«.
- 583 (u. 589) i. d. Ueberschr. lies: »E. G. J. Hartley« statt »E. G. T. Hartley«.
- 584 Zeile 12 v. u. lies: »G. E. Talmage« statt »T. E. Talmage«.
- 596 - 1—12 v. u. In einer Amer. Journ. Sc. Januar 1898, **5**, 11 erschienenen englischen Publication der Arbeit von Rubens und Trowbridge werden die folgenden, zum Theil stark abweichenden Werthe der betr. Brechungsindices für dieselben Wellenlängen angegeben:

n für Steinsalz:	n für Sylvin:
1,4951	1,4561
1,4805	1,4362
1,4627	1,4102
1,4410	
1,4148	

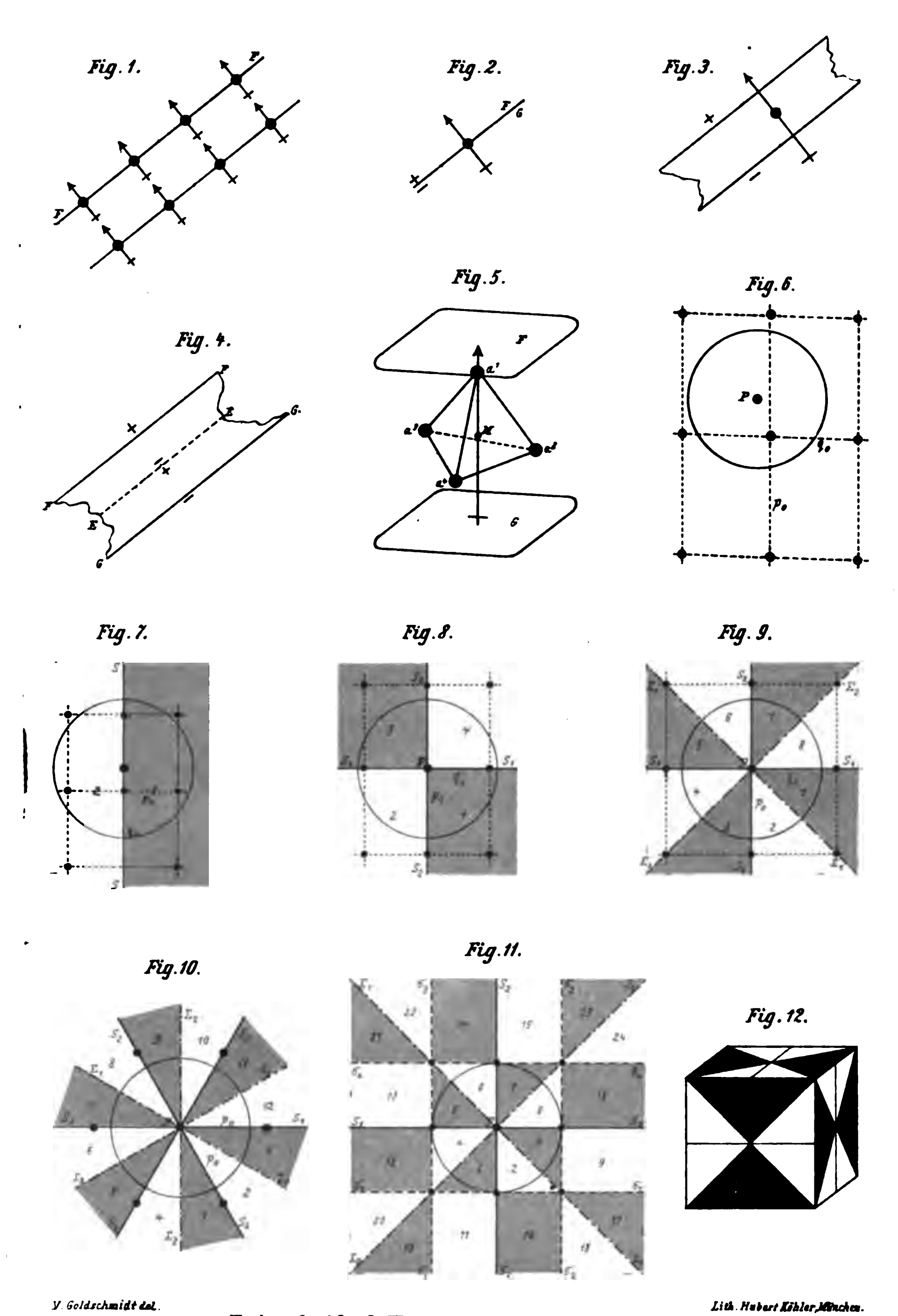
Band 32.

Seite 185 Zeile 13 v. o. lies: »Derbylith« statt »Derbylit«.
- 243 - 1 v. u. - »**32**« statt »**31**«.
- 244 - 11 v. o. - »{211}« statt »{210}«.
- 266 - 9 v. o. - »Zinkblende« statt »Hornblende«.
- 300 - 20 v. u. - »W. M. Doherty« statt »W. M. O'Doherty«.

Repertorium 1899.

Seite 139 Zeile 6 v. o. lies: »174—176« statt »274—276«.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



V. Goldschmidt del.

Lith. Hubert Köhler, München.

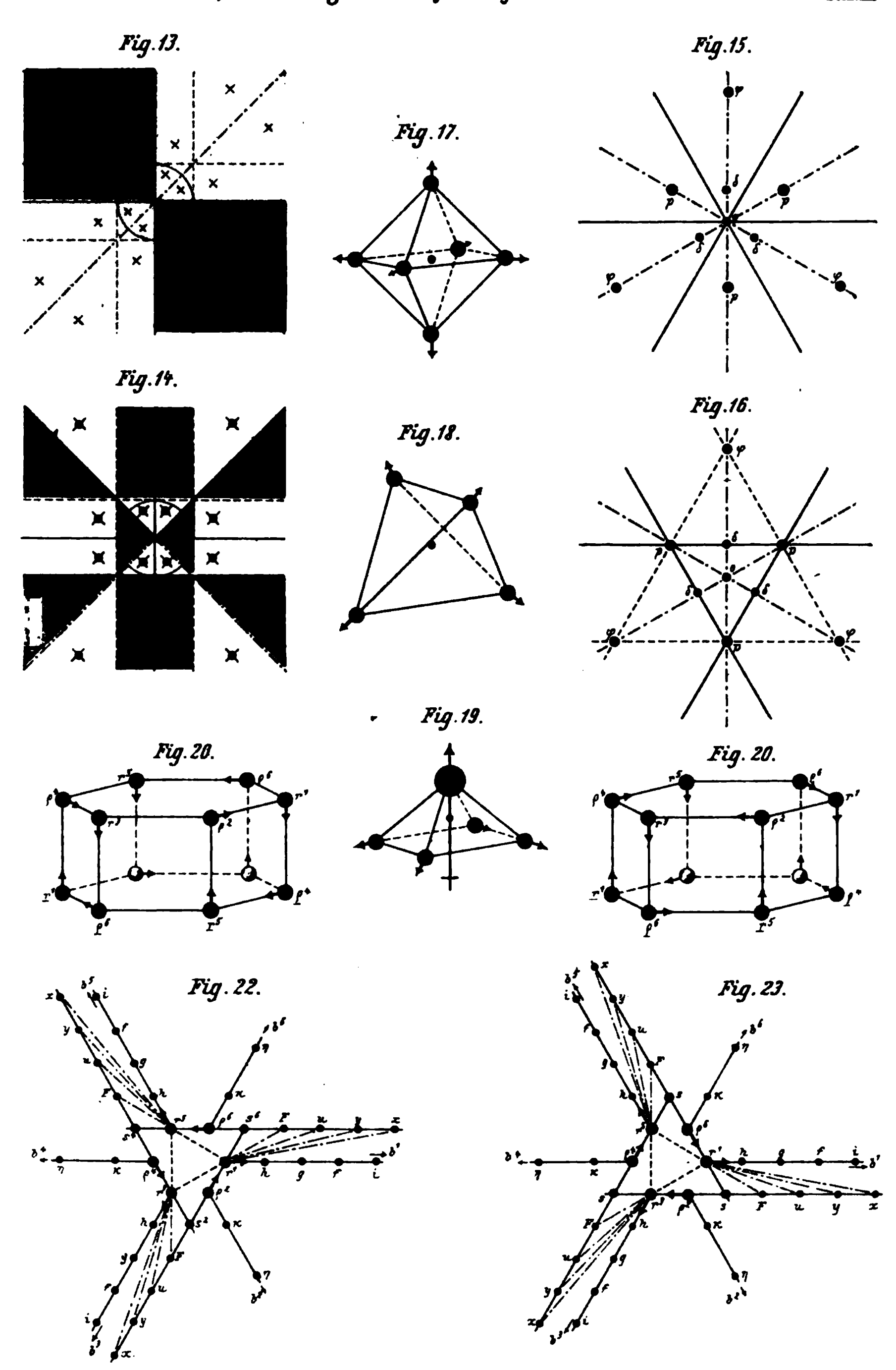
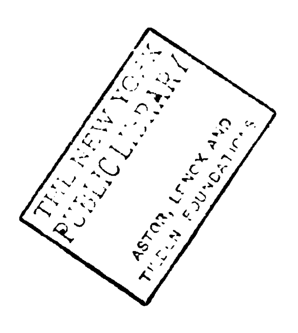


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

H. Baumhauer, Krystallformen des Muscovit.

Autt. del. Lith. Hub. Köhler, München.

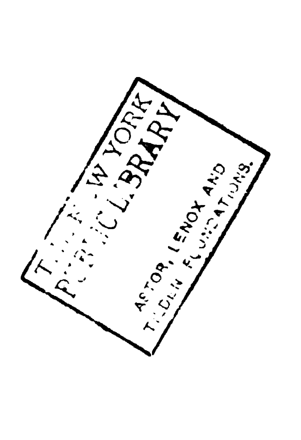

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

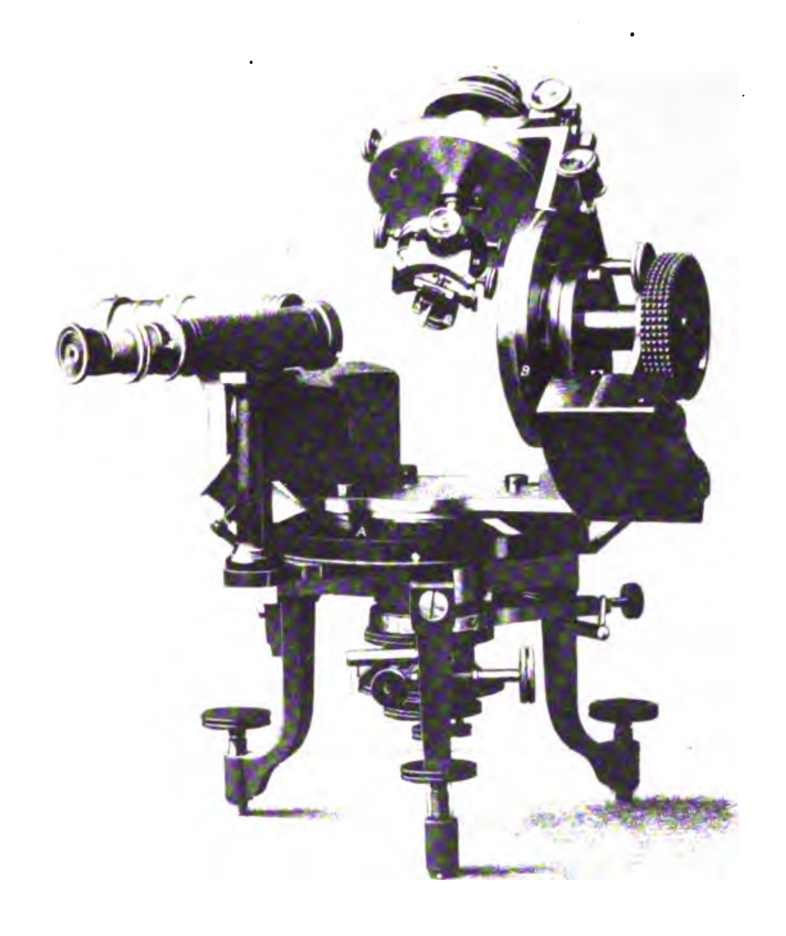
F. Zambonini, Olivin v. Latium. Taf. IV.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

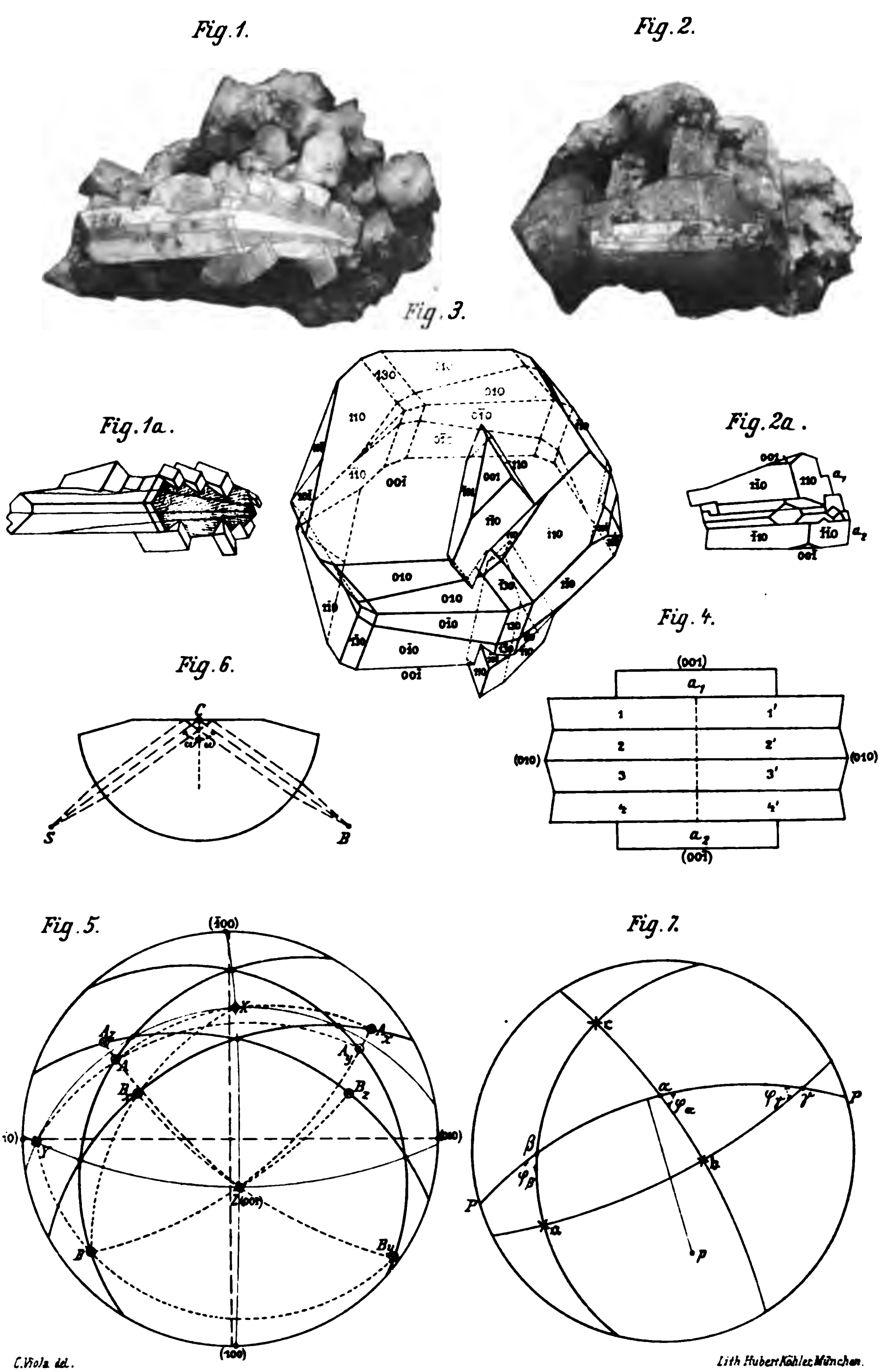
H. Baumhauer, Krystallformen des Muscovit.

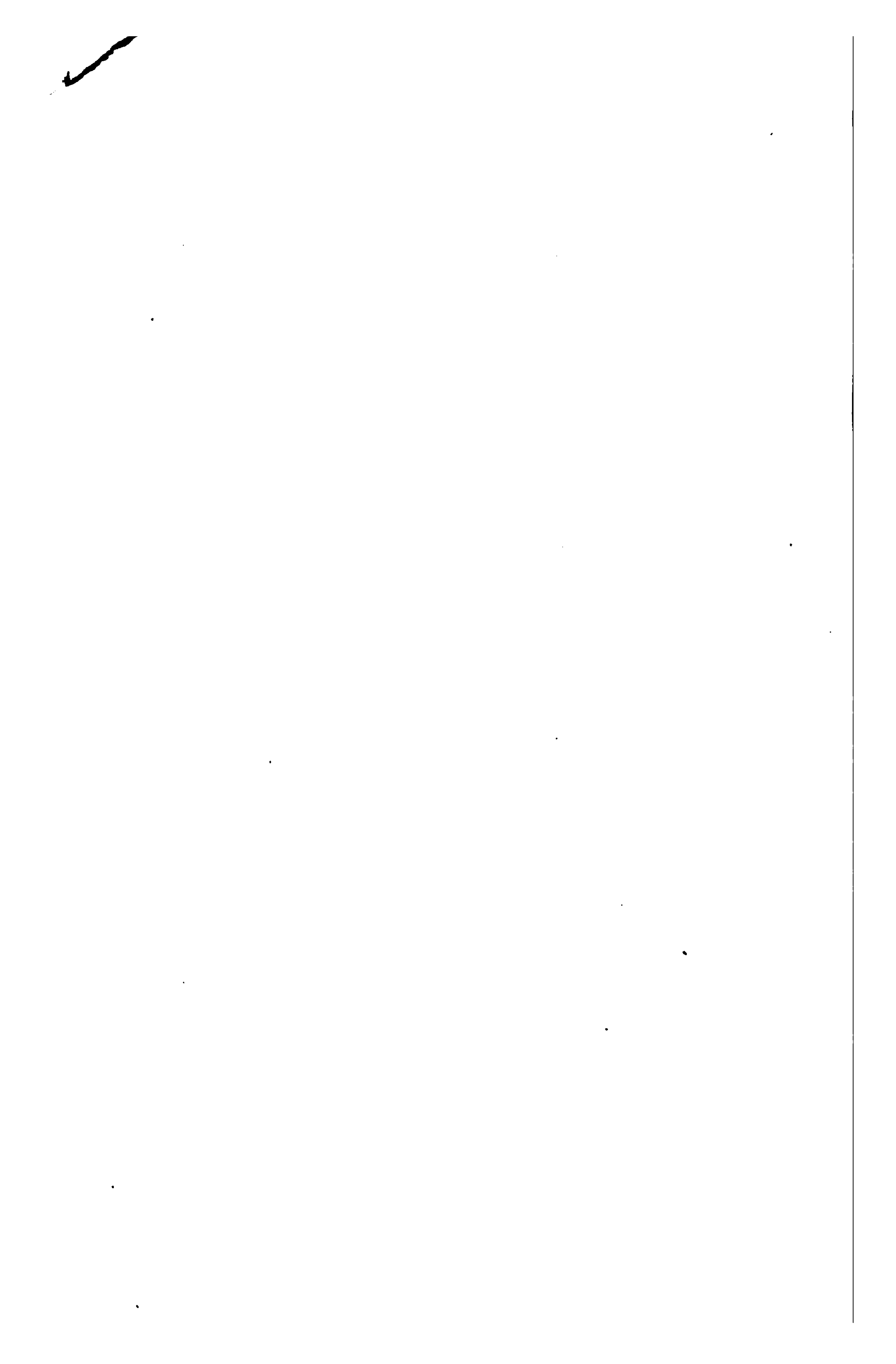
Autt. del. Lith. Hub. Köhler, München.

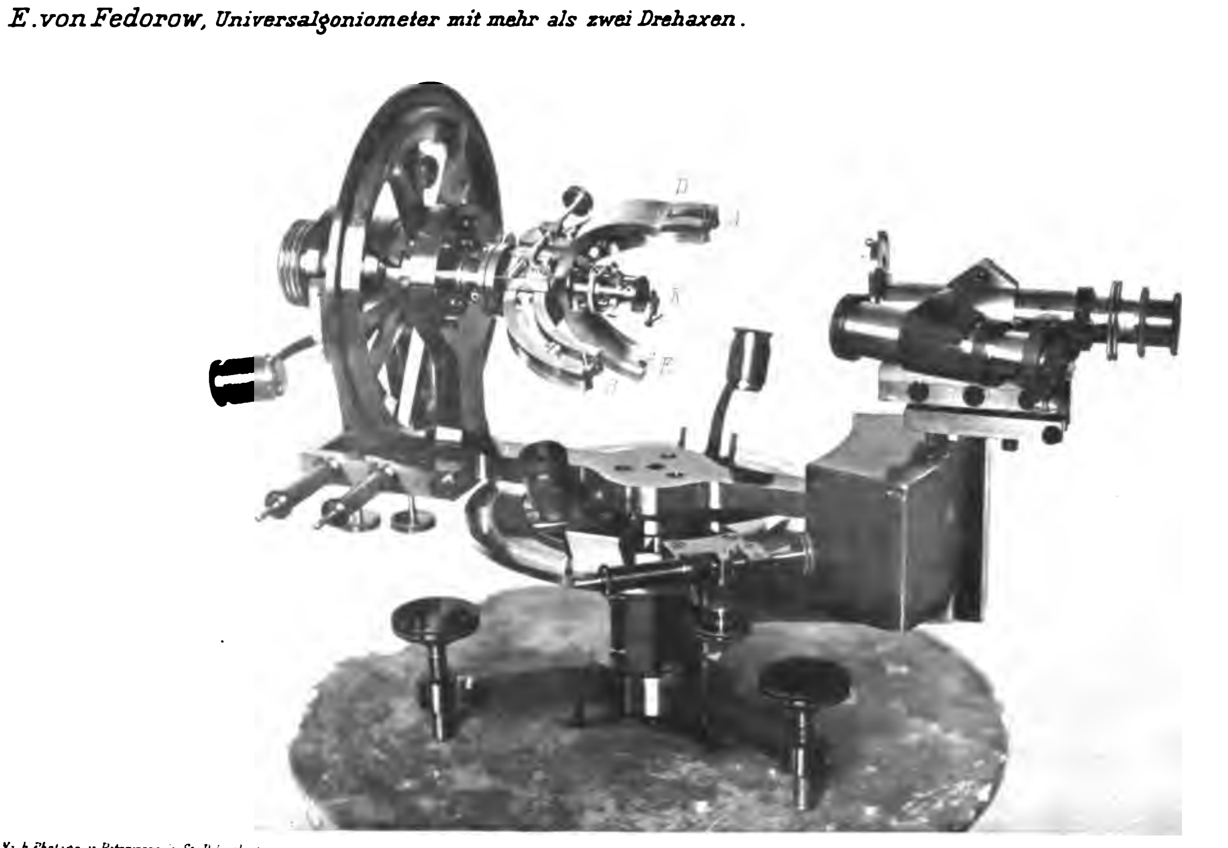

BRARY
ASTOR, LENOX AND



Lith. Hubert Köhler München.

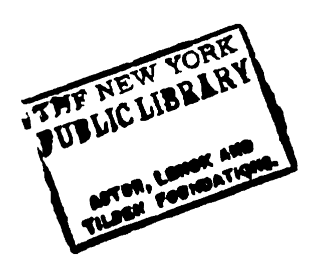

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 1a.
Fig. 2a.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 7.
(001)
a_1
a_2
(010)
(001̄)
(1̄00)
(100)
Z(001)
S
B
C
P
p
C. Viola del.
Lith Hubert Köhler München.

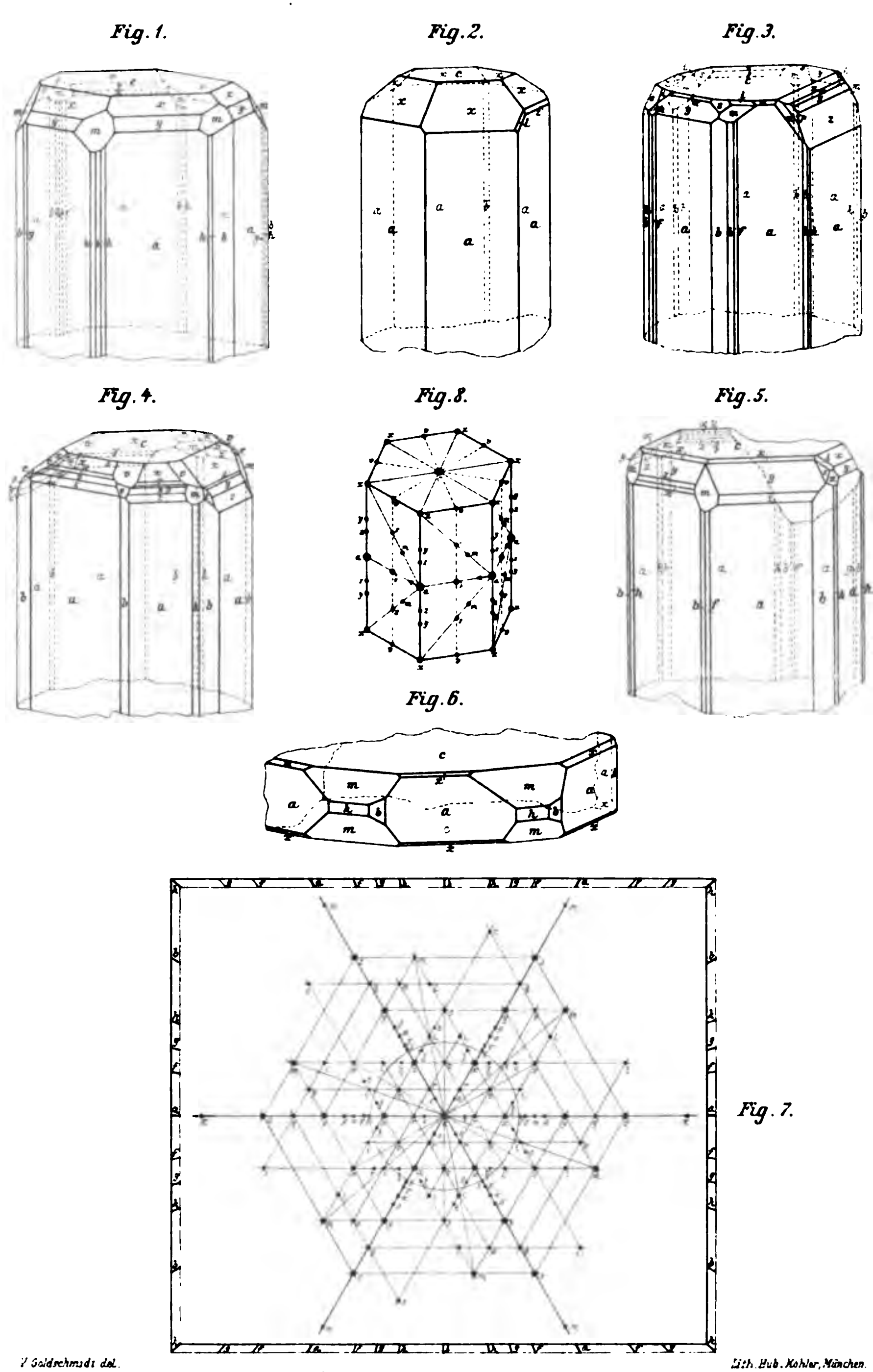




Nach Photogr. v. Petermann in St. Petersburg

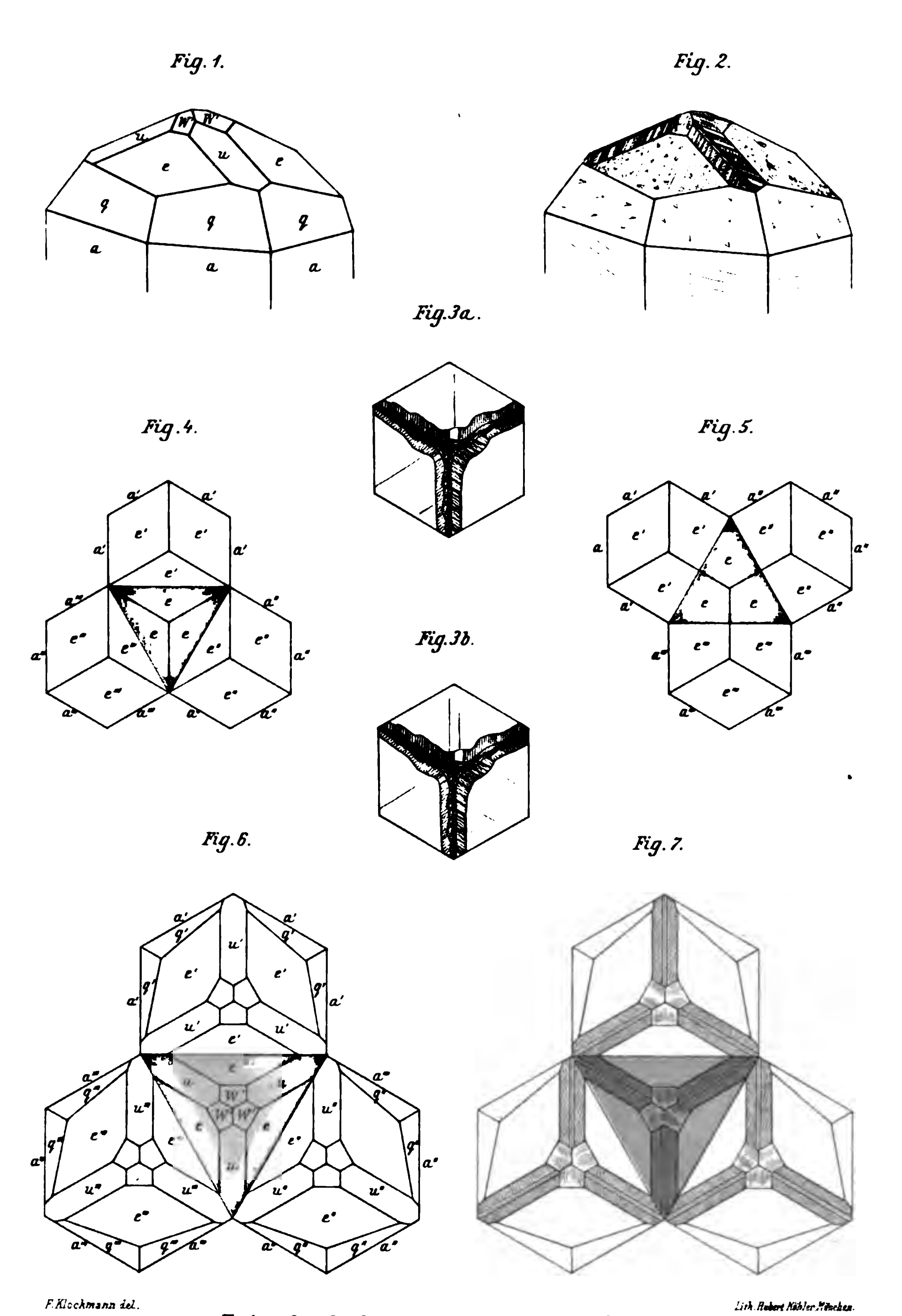
Lith. Hubert Köhler München.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



V. Goldschmidt del.

Lith. Hub. Kohler, München.



F. Klockmann del.

Lith. Robert Köhler, München.

cR-
HS

FEB 2 - 1939

